CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE

Débats et

Documents techniques

GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN

Proceedings and

Technical Papers

N° 3

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
ROME - 1955

Published in June 1955

Printed in Italy

CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE
GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN

PAYS MEMBRES (au 31 décembre 1954)	MEMBER COUNTRIES (as of 31 December 1954)
Egypte	Egypt
Espagne	France
France	Greece
Grèce	Israel
Israël	Italy
Italie	Monaco
Monaco	Spain
Royaume-Uni	Tunisia
Tunisie	Turkey [1]
Turquie [1]	United Kingdom
Yougoslavie	Yugoslavia

Secrétaire / *Secretary*: M. J. Girard, Fonctionnaire régional, Division des Pêches
Regional Officer, Fisheries Division
FAO, Viale delle Terme di Caracalla, Rome

[1] La Turquie est devenue membre du CGPM le 6 avril 1954.
Turkey became a member of GFCM on 6 April 1954.

AVANT-PROPOS

Le présent fascicule est divisé en deux parties:

La première partie est consacrée aux débats de la troisième réunion tenue à Monaco (Principauté), du 14 au 19 octobre 1954.

La deuxième partie réunit les documents techniques présentés au cours de cette réunion.

FOREWORD

The present document is divided into two parts:

The first part includes the proceedings of the third meeting held in Monaco (Principality), 14-19 October 1954.

The second part comprises the technical papers presented during this meeting.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENTS

Première Partie: Débats 1
Part I: Proceedings 1

Liste des participants 3
List of participants 3

Compte rendu succinct des séances plénières 8
Summary record of the plenary sessions 8

Annexe 1 - Déclaration du Délégué de l'Espagne 13
Annex 1 - Statement by the Delegate of Spain 13

Annexe 2 - Déclaration du Délégué de la Turquie 14
Annex 2 - Statement by the Delegate of Turkey 14

Annexe 3 - Déclaration du Secrétaire du Conseil indo-pacifique des pêches 16
Annex 3 - Statement by the Secretary of the Indo-Pacific Fisheries Council 16

Annexe 4 - Accord entre la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée et le Conseil général des pêches pour la Mediterranée 17
Annex 4 - Agreement between the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea and the General Fisheries Council for the Mediterranean 17

Rapport 20
Report 20

Deuxième Partie: Documents techniques 43
Part II: Technical papers 43

Liste des documents techniques du CGPM
List of technical papers of the GFCM

— par ordre numérique 513
— in numerical order 513

— par ordre alphabétique des auteurs 516
— in alphabetical order of authors 516

1ère Partie — DÉBATS
Part I — PROCEEDINGS

Cette partie comprend la liste des participants, le compte rendu succinct des séances plénières et le rapport.

This part includes the list of participants, the summary record of plenary sessions and the report.

TROISIÈME RÉUNION (1954)
THIRD MEETING (1954)

Liste des participants
List of Participants

Pays Membres
Member Countries

ESPAGNE SPAIN	*Délégué* *Delegate*	M. Agustín Rodríguez-Carreño Manzano, Chef de Section, Direction générale des pêches, 1 rue Alarcón, Madrid.
	Suppléant *Alternate*	M. Jerónimo Traspaderne y Zarranz, Chef de Section, Direction générale des pêches, 1 rue Alarcón, Madrid.
	Experts	M. José Amengual-Ferragut, Directeur du Laboratoire océanographique, calle Anselmo Clave 5, Barcelone. M. Buenaventura Andreu, Directeur du Laboratoire de recherches des pêches, Vigo. Amiral Rafael García-Rodríguez, Directeur de l'Institut espagnol d'océanographie, Alcalá 27, Madrid. M. Manuel Gómez Larrañeta, Laboratoire de recherches de Grao-Castellón. M. Rafael López-Costa, Institut espagnol d'océanographie, Vigo. M. Miguel Oliver Massuti, Directeur du Laboratoire océanographique de Palma de Majorque.
FRANCE	*Délégué* *Delegate*	M. Jean Furnestin, Directeur de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes, 59 avenue Raymond Poincaré, Paris (16e).
	Suppléant *Alternate*	M. Charles Ravel, Sous-Directeur des pêches maritimes, Ministère de la Marine marchande, Paris.
	Experts	M. Maurice Boury, Inspecteur général, Institut scientifique et technique des pêches maritimes, Paris. M. Lucien Canepa, Président du Comité régional méditerranéen des pêches maritimes, Carry-le-Rouet.

FRANCE	*Experts*	M. René Charpy, Conservateur des Eaux et Forêts, Chef du Service des relations avec les pêcheurs, Secrétaire général du Conseil supérieur de la pêche, 1 ter, avenue de Lowendal, Paris (7e). M. René Coupé, Directeur p. i. de l'Institut des pêches maritimes, Casablanca (Maroc). M. Desbrosses, Inspecteur général, Institut scientifique et technique des pêches maritimes, 59 avenue Raymond Poincaré, Paris (16e). Dr René Dieuzeide, Directeur de la Station d'acquiculture et de pêche de Castiglione (Algérie). Prof. Louis Fage, Directeur de l'Institut océanographique, 195 rue St. Jacques, Paris (5e). Prof. Paul Mathias, Doyen de la Faculté des sciences de Montpellier, Directeur de la Station biologique de Sète. Prof. Jean Peres, Directeur de la Station marine d'Endoume, Marseille. Prof. Georges Petit, Directeur du Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-orientales). M. Aristide Quebriac, Président du Comité central des pêches maritimes, 11 rue Anatole de la Forge, Paris (17e). M. Daniel Rémy, Directeur de la Confédération des industries de traitement des produits des pêches maritimes, 3 rue Logelbach, Paris. M. Mario Ruivo, Attaché de Recherches, Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-orientales). M. Olivier Saix, Administrateur en Chef, Directeur de l'Inscription maritime, Alger. M. Guy de la Tourrasse, Institut des pêches maritimes, 59 avenue Raymond Poincaré, Paris (16e). M. Paul Vivier, Conservateur des Eaux et Forêts, Directeur de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée, 14 avenue de St. Mandé, Paris (12e).
GRÈCE GREECE	*Délégué* *Delegate*	M. Christos Serbétis, Directeur du Service des pêches, Ministère de l'industrie, Athènes.
	Suppléant *Alternate*	Prof. M. Georges Pantazis, Institut zoologique de l'Université d'Athènes.
ISRAËL ISRAEL	*Délégué* *Delegate*	M. Moshe-Aron Shavit, Directeur du Service des pêches, Hakirya, Tel-Aviv.
	Suppléant *Alternate*	Dr. Karl Reich, Hebrew University, Jerusalem.

ITALIE ITALY	*Délégué* *Delegate*	M. l'Ambassadeur Ugo Sola, 1 via Bertoloni, Rome.
	Suppléant *Alternate*	Prof. Umberto d'Ancona, Directeur de l'Institut de zoologie et anatomie comparée de l'Université de Padoue.
	Experts	M. Amos Agujari, *Giornale della Pesca*, 47 via Barberini, Rome. M. Ruggero de Angelis, Ministère de l'agriculture, Rome. M. Costanzo de Angelis, Laboratoire central d'hydrobiologie, 91 Piazza Borghese, Rome. Prof. Giorgio Bini, 64 via Napoli, Rome. Comdt. Giulio Bonamico, Directeur général de l'E.N.E.M., 3 Piazza Istria, Rome. Prof. Gustavo Brunelli, 9 viale Liegi, Rome. Dr Raffaele Cusmai, Ministère de la Marine marchande, Direction générale des pêches, Rome. M. Ubaldo Grimaldi, Ministère de la Marine marchande, Rome. Prof. Carlo Maldura, Directeur du Laboratoire central d'hydrobiologie, 91 Piazza Borghese, Rome. Prof. Mario Picotti, Directeur de l'Institut thalassographique de Trieste. Prof. Ernesto Sommani, Laboratoire central d'hydrobiologie, 91 Piazza Borghese, Rome. Prof. Vittorio Tonolli, Directeur de l'Institut d'hydrobiologie, Verbania Pallanza. Prof. Enrico Tortonese, Université de Turin.
MONACO	*Délégué* *Delegate*	M. César Solamito, Conseiller de Légation, Conseiller privé de S.A.S. le Prince, Palais du Gouvernement, Monaco.
	Suppléant *Alternate*	M. Gérard Belloc, Sous-Directeur du Musée océanographique de Monaco.
	Experts	M. Jean-Marie Gastaud, Musée océanographique de Monaco. M. Robert Marchisio, Commission nationale de l'UNESCO, Palais du Gouvernement, Monaco.
TUNISIE TUNISIA	*Délégué* *Delegate*	M. Paul Plusquellec, Chef des services de la Marine marchande et des pêches maritimes, Tunis.
	Suppléant *Alternate*	M. Emile Postel, Chef de la Station océanographique de Salammbô (Tunisie).

Turquie Turkey	*Délégué* *Delegate*	M. Ekrem Barlas, Directeur général de l'Office de la viande et du poisson, Ankara.
	Suppléant *Alternate*	M. Kemal Saygun, Directeur de la Section des produits aquatiques et de la pêche, Ministère de l'économie et du commerce, Ankara.
	Experts	Dr Curt Kosswig, Professeur à l'Université d'Istanbul. M. Mehmet Zeyat Krom, Directeur du Service des pêches, Office de la viande et du poisson, Istanbul.
Yougoslavie Yugoslavia	*Délégué* *Delegate*	Dr Tonko Šoljan, Directeur de l'Institut d'océanographie et de pêche, Split.
	Suppléant *Alternate*	M. Luka Krstinić, Secrétariat d'Etat des affaires économiques, Zagreb.
	Experts	Dr Otmar Karlovac, Chef du Laboratoire d'ichthyobenthos, Institut d'océanographie et de pêche, Split. M. Ratko Mikulić, Directeur du Bureau technique de l'industrie des pêches et des conserves, Dragovičeva 50, Zagreb. Mlle Radosna Mužinić, Institut d'océanographie et de pêche, Split. M. Joško Simončić, Membre du Comité du froid, Koper. M. Miran Svetina, Directeur du Service des pêches de Slovénie, Ljubljana.

Observateurs
Observers

Bureau hydrographique international, Monaco
International Hydrographic Bureau, Monaco
Capitaine de Vaisseau A. Viglieri

Conseil indo-pacifique des pêches
Indo-Pacific Fisheries Council
Dr Cecil Miles, Secrétaire du CIPP, Fonctionnaire régional de la FAO, Division des pêches, Bangkok, Thaïlande.

Conseil international pour l'exploration de la mer
International Council for the Exploration of the Sea
M. Jean Furnestin, 59 avenue Raymond Poincaré, Paris (16e).

Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea	Commandant Jules Rouch, Vice-Président de la Commission, Directeur du Musée océanographique de Monaco.
FAO	Dr D. B. Finn, Directeur de la Division des pêches. Dr E. Hess, Chef de la Sous-Division de technologie. M. H. Kristjonsson, Technicien des pêches, Sous-Division de technologie. Dr G. L. Kesteven, Chef de la Sous-Division de biologie. M. C. Beever, Sous-Division de l'économie et de la statistique.
Interprètes *Interpreters*	M. H. Hammond Mlle A. M. Carner
Secrétaire *Secretary*	M. M. J. Girard, Fonctionnaire régional, Division des pêches de la FAO.

COMPTE RENDU SUCCINCT DES SÉANCES PLÉNIÈRES

Séance du 14 octobre 1954

La réunion plénière d'ouverture s'est tenue à 10 h. au Musée océanographique, Monaco.

Son Excellence le Ministre d'Etat de la Principauté de Monaco a accueilli les Délégations et a solennellement déclaré la séance ouverte. Il a ensuite donné la parole au Dr D. B. Finn, Directeur de la Division des Pêches et représentant du Dr P. V. Cardon, Directeur général de la FAO, qui a parlé des buts de la FAO et du rôle joué par le CGPM.

La parole a ensuite été donnée au Professeur U. D'Ancona, Président du CGPM, qui a décrit les activités du Conseil depuis la dernière réunion et a suggéré un plan général d'action pour l'avenir.

La séance a été suspendue à 11.30 h. et reprise à 15 h. sous la présidence du Professeur d'Ancona.[1]

Les points suivants de l'ordre du jour ont été examinés:

1. *Pouvoirs*

Il a été décidé que, pour les délégations n'ayant pas présenté de pouvoirs conformément aux dispositions du règlement intérieur, les lettres des Ministères des Affaires Etrangères adresseés au Secrétaire du CGPM donnant la liste des membres de la délégation en tiendraient exceptionnellement lieu.

2. *Ordre du jour*

L'ordre du jour a été approuvé.

3. *Déclarations des Délégations*

La délégation espagnole a fait une déclaration dont le texte a été remis au Secrétaire (Annexe 1).

[1] La séance de l'après-midi ainsi que toutes les réunions ultérieures ont eu lieu à Monte Carlo à l'Hôtel de Paris.

SUMMARY RECORD OF THE PLENARY SESSIONS

Session of 14 October 1954

At 10 a.m. the Plenary Opening Session was held in the Oceanographic Museum, Monaco.

H. E. the Minister of State of the Principality of Monaco welcomed the Delegations and formally opened the session. He then gave the floor to Dr. D. B. Finn, Director of the Fisheries Division and representative of Dr. P.V. Cardon, Director-General of FAO, who spoke of the scope of FAO's activities and the role played by the GFCM.

The floor was then given to Professor U. d'Ancona, Chairman of the GFCM, who described the activities of the Council since the last meeting, and suggested general lines for future action.

The meeting was adjourned at 11.30 a.m. and resumed at 3 p.m. with Professor d'Ancona in the chair.[1]

The following items of the agenda were considered:

1. *Credentials*

It was decided that for those delegations which had not submitted credentials in accordance with the Rules of Procedure, the letters from the Ministries of Foreign Affairs addressed to the Secretary of the GFCM giving a list of the members of the delegations would, as an exception, be considered valid credentials.

2. *Agenda*

The agenda was approved.

3. *Statement by Delegation*

A statement was made by the Spanish Delegation, and a copy of that statement was handed to the Secretary (Annex 1).

[1] The afternoon session and all subsequent meetings took place at Monte Carlo, at the Hôtel de Paris.

4. *Compte rendu du Comité exécutif*

Après examen de l'activité du Comité exécutif le compte rendu a été approuvé.

5. *Compte rendu du Secrétariat*

Après examen de l'activité du Secrétariat, le compte rendu a été approuvé.

6. *Adhésion de nouveaux membres*

Aucun commentaire n'a été fait en ce qui concerne l'adhésion de nouveaux membres.

7. *Liaison avec les organismes internationaux*

Il a été décidé, qu'en vue d'améliorer la coordination entre la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée et le CGPM, un comité *ad hoc* serait créé pour définir les responsabilités de chaque organisme.

Il a été décidé que ce comité se réunirait vendredi 15 octobre à 18 h. et que les personnalités suivantes y participeraient:

M. l'Ambassadeur U. Sola
Commandant J. Rouch
Amiral R. García-Rodríguez
Prof. M. G. Pantazis
M. J. Furnestin
} pour la Commission internationale

Prof. U. d'Ancona
M. C. Serbétis
M. T. Šoljan
M. M. J. Girard
} pour le CGPM

Dr D. B. Finn – pour la FAO.

8. *Activité des Comités techniques*

L'horaire des réunions des Comités techniques a été approuvé et il a été décidé de compléter comme suit la composition des bureaux techniques:

M. J. Furnestin (France)[1] a été nommé Président du *Comité de l'exploration*.

M. O. Saix (France) a été nommé Rapporteur du *Comité de la production*.

M. R. Mikulić (Yougoslavie) a été nommé Rapporteur du *Comité de l'utilisation*.

[1] Par lettre en date du 8 novembre 1954, M. Furnestin a demandé à être relevé de cette fonction.

4. *Report of the Executive Committee*

After consideration of the activities of the Executive Committee the report was approved.

5. *Report of the Secretariat*

After consideration of the activity of the Secretariat the report was approved.

6. *Membership*

No comments were made regarding the admission of new members.

7. *Liaison with International Organizations*

It was decided that in order to improve the co-ordination between the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean and the GFCM, an *ad hoc* committee would be established to define the responsibility of each organization.

It was decided that this committee would meet on Friday 15 October at 6 p.m. and that the following would attend:

H. E. Ambassador U. Sola
Commandant J. Rouch
Admiral R. García-Rodríguez
Prof. M. G. Pantazis
M. J. Furnestin
} on behalf of the International Commission

Prof. U. d'Ancona
Mr. C. Serbétis
Mr. T. Šoljan
Mr. M. J. Girard
} on behalf of the GFCM

Dr. D. B. Finn – on behalf of FAO.

8. *Activity of the Technical Committees*

The schedule of meetings of the Technical Committees was approved, and the following officers of the Technical Committees were appointed:

M. J. Furnestin (France)[1]: Chairman of the *Exploration Committee*.

Mr. O. Saix (France): Rapporteur of the *Production Committee*.

Mr. R. Mikulić (Yugoslavia): Rapporteur of the *Utilization Committee*.

[1] In a letter dated 8 November 1954, Mr Furnestin asked to be released from this office.

Le Professeur C. Kosswig (Turquie) a été nommé Rapporteur du *Comité des eaux intérieures.*

M. S. Županović (Yougoslavie) a été nommé Vice-Président du *Comité de la statistique*, et le *Dr R. Cusmai* (Italie) a été nommé Rapporteur du même Comité.

Le Président a ensuite exprimé le souhait que les comités techniques établissent des programmes de travail aussi restreints et aussi précis que possible, afin d'éviter la dispersion des efforts.

9. *Programme de travail*
10. *Publications*

La discussion des points 9 et 10 de l'ordre du jour a été remise à une séance ultérieure.

11. *Budget*

Le budget présenté par le Secrétaire a été approuvé.

La séance a été levée à 16 h. 30.

Séance du 19 octobre 1954

La séance a été ouverte à 9 h.30 par M. le Président Umberto d'Ancona.

Le Secrétaire a donné lecture du compte rendu de la séance plénière tenue le 14 octobre 1954. Ce compte rendu a été approuvé.

La parole a été ensuite donnée au Délégué de la Turquie qui désirait faire une déclaration. Le texte de cette déclaration a été remis au Secrétariat (Annexe 2).

Le Président a proposé à l'assemblée de discuter à nouveau le point 7 de l'ordre du jour « Liaison avec les organismes internationaux », et le secrétaire a donné lecture du projet d'accord élaboré par le Comité *ad hoc* nommé lors de la précédente séance. Après avoir apporté quelques modifications d'ordre rédactionnel au préambule et à l'accord, le texte ci-joint a été adopté.[1]

[1] On trouvera dans le présent fascicule, page 17 le texte de cet accord ainsi que celui du préambule (Annexe 4).

Professor C. Kosswig (Turkey): Rapporteur of the *Inland Waters Committee.*

M. S. Županović (Yugoslavia): Vice-Chairman of the *Statistical Committee*; *Dr. R. Cusmai* (Italy): Rapporteur to the same Committee.

The Chairman expressed the wish that the Technical Committees should make their programs of work as short and precise as possible to avoid spreading effort over too wide a field.

9. *Program of Work*
10. *Publications*

Items 9 and 10 of the agenda were left for discussion at a later session.

11. *Budget*

The budget presented by the Secretary was approved.

The Session was adjourned at 4:30 p.m.

Session of 19 October 1954

The Session was opened at 9:30 a.m. by the Chairman, Professor U. d'Ancona.

The summary record of the plenary meeting held on 14 October 1954 was read and approved.

The floor was given to the Turkish Delegate who made a statement which was then passed to the Secretary (Annex 2).

The Chairman proposed to the meeting that discussion should be resumed on Item 7 of the agenda: "Liaison with International Organizations" and the Secretary read the draft agreement drawn up by the *ad hoc* committee appointed by the previous session. After several changes in the wording of the preamble and of the agreement had been made, the attached text was adopted.[1]

[1] The text of the agreement and also the preamble will be found on page 17 (Annex 4).

La parole a ensuite été donnée au Dr Cecil Miles, Secrétaire du Conseil indo-pacifique des pêches pour une déclaration au nom de cet organisme. Le texte de cette déclaration a été remis au Secrétariat (Annexe 3).

Le Président a mis ensuite en discussion les points suivants de l'ordre du jour:

Point 8 de l'ordre du jour - Rapports des Comités techniques.

Successivement ont été adoptés les rapports du Comité de l'exploration (présenté par M. G. Belloc), du Comité de la production (présenté par le Dr T. Šoljan), du Comité de l'utilisation (présenté par M. R. Mikulić), du Comité des eaux intérieures (présenté par le Professeur C. Kosswig), et du Comité de la statistique (présenté par le Dr R. Cusmai).

Point 9 de l'ordre du jour - Programme de travail.

Les programmes de travail inclus dans les rapports des comités techniques ayant été approuvés, le Président a mis en discussion le plan proposé pour une étude des pêches dans les pays méditerranéens. L'assemblée a décidé de confier cette question au Comité exécutif.

Point 10 de l'ordre du jour - Publications.

Le Secrétaire a été prié d'accroître dans toute la mesure du possible la diffusion des publications du CGPM.

Point 12 de l'ordre du jour - Election du Président et du Vice-Président.

M. M. Shavit (Israël) a proposé que les mandats de MM. U. d'Ancona (Italie), Président, C. Serbétis (Grèce), 1er Vice-Président, et T. Šoljan (Yougoslavie), 2ème Vice-Président, soient renouvelés. Cette proposition a été soutenue par M. l'Ambassadeur Sola (Italie) et acclamée par l'assemblée.

Il a été par ailleurs entendu que le Comité exécutif examinera l'intérêt qu'il pourrait y avoir dans l'avenir à ce que le bureau soit partiellement renouvelé lors de chaque réunion du CGPM de façon à ce que soit assurée la continuité dans la direction du conseil tout en permettant une certaine rotation.

Dr. Cecil Miles, Secretary of the Indo-Pacific Fisheries Council, then spoke on behalf of that Council. The text of his statement was handed to the Secretary (Annex 3).

The Chairman then opened discussion of the following items of the agenda:

Item 8 of the Agenda - Reports of the Technical Committees.

The reports of the Exploration Committee (presented by Mr. G. Belloc), the Production Committee (presented by Dr. T. Šoljan), the Utilization Committee (presented by Mr. R. Mikulić), the Committee on Inland Waters (presented by Professor C. Kosswig) and the Statistics Committee (presented by Dr. R. Cusmai) were adopted.

Item 9 of the Agenda - Program of Work.

After the programs of work which were included in the reports of the Technical Committees had been approved, the Chairman opened discussion of the proposed plan for a study of the fisheries of the Mediterranean countries. The meeting decided that the Executive Committee should deal with the question.

Item 10 of the Agenda - Publications.

The secretary was requested to give a wider distribution to GFCM publications.

Item 12 of the Agenda - Election of Chairman and Vice-Chairman.

Mr. M. Shavit (Israel) proposed that Prof. U. d'Ancona (Italy), Chairman, Mr. C. Serbétis (Greece), 1st Vice-Chairman, Mr. T. Šoljan, (Yugoslavia), 2nd Vice-Chairman, be re-elected. This proposal was seconded by Ambassador Sola of Italy and adopted by the meeting.

It was, however, agreed that the Executive Committee should consider the advantages which would derive in the future from a progressive replacement of the Chairman and Vice-Chairmen so as to allow a rotation and ensure continuity in the work of the Council.

Point 13 de l'ordre du jour - Date et lieu de la prochaine réunion.

M. E. Barlas (Turquie) a confirmé l'invitation déjà formulée au début de la séance par la délégation turque, tendant à ce que la prochaine réunion ait lieu à Istanbul. Il est entendu que la prochaine réunion aura lieu en 1956, de préférence au cours de la 2ème quinzaine d'octobre, en tenant compte du calendrier des autres réunions internationales.

Point 14 de l'ordre du jour - Affaires diverses.

La délégation espagnole a informé l'assemblée de la demande d'admission présentée par le Maroc espagnol. Par 8 voix favorables (1 abstention), cette demande d'admission a été approuvée par le Conseil. Elle sera transmise à la FAO pour examen lors de la prochaine Conférence.

En outre, le Conseil a proposé que la contribution du Maroc espagnol soit fixée à un taux égal à celui de la Tunisie soit $500 par an.

Il a été décidé que les deux personnalités compétentes qui siègeront au Comité mixte conjointement avec le Président et le Secrétaire du CGPM seront MM. C. Serbétis et T. Šoljan, respectivement 1er Vice-Président et 2ème Vice-Président du CGPM.

Après avoir remercié l'assemblée, le Président a levé la séance à 12 h. 30.

Item 13 of the Agenda - Date and Place of the next Meeting.

Mr. E. Barlas (Turkey) confirmed the invitation, which had been given at the beginning of the meeting by the Turkish Delegation, that the next meeting should be held in Istanbul. It was agreed that the next meeting would take place in 1956, preferably during the second half of October, due consideration being given to the dates of other international meetings.

Item 14 of the Agenda - Other Business.

The Spanish Delegation informed the meeting of the request for admission to the Council presented by Spanish Morocco. By a vote of 8 (1 abstention), the meeting approved this request. It will be transmitted to FAO for consideration by the next Session of the Conference.

The Council also proposed that the contribution of Spanish Morocco be fixed at the same rate as that of Tunisia, i.e. $500 a year.

It was decided to nominate Mr. C. Serbétis and Mr. T. Šoljan, 1st Vice-Chairman and 2nd Vice Chairman of the GFCM respectively, to sit with the Chairman and the Secretary on the Joint Committee.

After having thanked the meeting, the Chairman closed the session at 12:30 p.m.

Annexe 1

Déclaration faite par M. le Capitaine de Frégate Rodríguez-Carreño, Délégué de l'Espagne

La Délégation espagnole salue les délégations des pays membres de ce Conseil. Elle se plaît à les assurer de la grande importance que son pays accorde aux délibérations de ce Conseil général des pêches pour la Méditerranée, lequel a pour mission d'étudier les moyens d'augmenter la production de la pêche en Méditerranée et d'étendre son utilisation industrielle en vue d'améliorer l'alimentation mondiale, tout particulièrement celle des pays riverains de cette antique mer de la civilisation.

L'Espagne, dont l'agriculture n'arrive pas à produire les aliments nécessaires à l'entretien de sa population et où les classiques années de sécheresse de son climat vont jusqu'à provoquer de véritables crises de sa production agricole, se voit obligée d'importer annuellement d'importantes quantités de blé et d'autres produits agricoles, ce qui entraîne naturellement le déséquilibre de sa balance de paiements. Pour cette raison, elle cherche dans la mer et dans ses produits un complément à son insuffisante production agricole, insuffisance inévitable en dépit d'une culture utilisant jusqu'au dernier hectare de terrain, ainsi que des travaux d'irrigation toujours plus considérables exécutés par le régime actuel.

Conformément à cette politique économique imposée par la géographie, l'Espagne a donné un grand essor à sa flotte de pêche, au cours de ces quinze dernières années, à la recherche des aliments que notre sol ne peut nous fournir. La flotte de pêche espagnole atteint actuellement un total de 40.505 embarcations, représentant 244.635 tonnes, avec 204.014 hommes, dont l'activité ne se limite pas aux eaux limitrophes de notre pays, mais qui s'étend jusqu'aux mers de l'Islande, de Terre-Neuve et de la côte occidentale de l'Afrique, et qui en raison de l'éloignement des bases, impose à nos pêcheurs une vie dure et pleine de sacrifices.

La production espagnole de la pêche, qui atteignit l'an dernier le chiffre de 618.339 tonnes, s'est ressentie gravement dans son économie de la profonde crise mondiale qui affecte depuis cinq ans les plus importantes catégories de pêches, ainsi qu'on peut en juger par les chiffres suivants:

La sardine débarquée dans les ports espagnols est tombée de 125.261,7 tonnes, en 1944, à 80.299,1 tonnes, en 1952.

Le colin, pour sa part, est tombé de 120.032 tonnes, en 1946, à 15.180 tonnes, en 1952.

Ces chiffres éloquents donneront aux Délégations qui assistent à ce Conseil, une idée de la crise par laquelle passe actuellement l'économie espagnole de la pêche. Ces difficultés résultent de la pénurie de poisson sur les bancs et sur les plages traditionnellement riches, unies à l'ancienneté d'une très grande partie de la flotte de pêche espagnole, font qu'aujourd'hui l'exploitation de ces bâtiments est anti-économique et ruineuse pour leurs armateurs et pour leurs équipages qui travaillent pour la plupart « à la part », c'est-à-dire avec une participation proportionnelle aux bénéfices de chaque marée.

Ces deux facteurs: pénurie de poisson et ancienneté des bateaux, font que le rendement de notre flotte de pêche est très au-dessous de la normale quant au tonnage-homme, et qu'en conséquence de cela un grand nombre de bâtiments sont à la veille d'être mis à l'amarre ou démolis.

L'Espagne a le besoin urgent de remplacer ses 50.800 tonnes de vieux bateaux dépassant 20 ans, dont le rendement économique est nul ou négatif, par un tonnage égal de bâtiments modernes, de grand rayon d'action, pourvus de moteurs de faible consommation et d'appareils modernes qui permettent d'arrêter les bancs de poissons, ainsi que de filets de nylon légers et résistants, qui durent beaucoup plus longtemps que ceux de chanvre ou d'abaca. Le renouvellement de sa flotte de pêche et l'amélioration de son industrie de conserves, dans un bref délai, exige de mon pays un effort économique et industriel pour lequel il a besoin de l'aide de cette Organisation mondiale des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation.

Je tiens pour ma part à vous assurer, Messieurs, de l'appui résolu et de la collaboration de l'Espagne pour l'étude et pour la solution des importants problèmes qui nous ont réunis ici.

Annexe 2

Déclaration faite par M. Ekrem Barlas, Directeur général de l'Office de la viande et du poisson, Délégué de la Turquie

J'ai voulu faire une courte déclaration en séance plénière avant la clôture de la troisième session du Conseil, qui se trouve être la première à laquelle prend part la Turquie. Je voudrais saluer au nom de mon gouvernement les différentes délégations des pays méditerranéens ici présents et aussi exprimer notre satisfaction des résultats obtenus durant les débats des divers comités techniques.

La Turquie est un pays qui croit fermement à l'idée d'une paix mondiale durable grâce à une sincère coopération des nations du monde dans la sphère économique, autant que dans les sphères intellectuelle et culturelle, et comme tel voudrait voir le Conseil se développer en un instrument efficace et puissant de cette volonté des nations méditerranéennes de coopérer en matière de pêches, dans le bassin d'une mer qui leur est commune.

C'est pour cette raison que mon gouvernement s'est fait représenter par une délégation qui se compose en majeure partie des membres de l'Office de la viande et du poisson, du Ministère du commerce et de l'économie, dont j'ai l'honneur d'être le directeur général.

En Turquie, où nous sommes au seuil des recherches océanographiques et ichtyologiques, où les moyens de production, de distribution et de préservation du poisson sont encore à être organisés d'une manière rentable, nous avons décidé de grouper toutes ces activités sous un même toit. Je devrais dire ici, que nous devons beaucoup dans ce domaine à la FAO qui fût là pour guider nos premiers pas. Je voudrais à cette occasion citer quelques noms: MM. Finn, Fiedler, Girard, Kesteven et Kristjonsson qui nous ont toujours donné non seulement leur appui moral, mais ont aussi veillé à ce qu'une assistance technique en tant qu'experts étrangers capables de nous conseiller pleinement sur les différentes issues, nous soit fournie.

Ainsi c'est l'Office de la viande et du poisson, qui chez nous, non seulement organise des crédits, aide le producteur en matériel de pêche, mais qui organise aussi la distribution et la préservation des produits de la pêche en mer et dans les lacs et rivières. C'est ce même office qui cherche de nouveaux fonds de pêche, expérimente pour l'amélioration des méthodes et engins de pêche, et qui organise aussi l'industrie capable de recevoir l'excédent de production, veille au volume et à la qualité de l'exportation et s'occupe de la statistique, du prix minimum rentable et de la propagande pour la consommation; pour cela, il existe non seulement une administration générale divisée en diverses sections commerciales et techniques, mais aussi un centre de recherches pour la pêche est en voie de formation. L'office s'est aussi chargé de financer en leur plus grande partie toutes les recherches ichtyologiques et océanographiques des centres et laboratoires marins dépendant de l'Université d'Istanbul.

C'est de cette dernière, grâce à une coordination étroite et effective dans les domaines scientifique, technique et industriel de la production et de l'utilisation du poisson, réunis dans une même administration, que nous espérons qu'il nous sera possible d'assurer d'une manière plus rentable le développement de l'industrie du poisson dans notre pays.

Je pense qu'il serait ici judicieux de dire que l'Office de la viande et du poisson n'est point un organisme visant au monopole de la pêche et de l'industrie poissonnière. Les statuts de l'Office ont été élaborés de telle manière que, quoique dépendance de l'état, il peut faire le commerce du poisson, s'associer avec une entreprise privée nationale ou étrangère et faire en somme pour le développement de la pêche tout ce qui se trouverait en dehors de la portée des personnes, firmes et coopératives de pêche, et des conserveries.

La Turquie étant placée comme elle l'est, non seulement au bout de la Mediterranée, mais aux sources mêmes des eaux vivifiantes de la mer Noire, nous pensons qu'aucune recherche océanogra-

phique visant la Méditerranée entière ne peut être complète sans notre collaboration scientifique qui est, et reste, à l'entière disposition du Conseil. Nous voudrions à notre tour profiter de l'expérience et du savoir de nos voisins de la Méditerranée chez qui les recherches océanographiques sont plus avancées, l'organisation industrielle plus développée.

Je ne veux pas terminer sans vous mentionner un exemple de coopération entre pays méditerranéens. Le bateau de recherches yougoslave « BIOS » vient de terminer une croisière dans les eaux de la Turquie, où il est monté jusqu'à Istanbul. A son bord se trouvait non seulement un personnel scientifique, mais aussi des représentants de l'industrie du poisson. Cette visite amicale a été l'occasion non seulement de chaleureuses manifestations réciproques d'amitié, mais les bases d'un accord économique pour la pêche, le commerce et l'industrie du poisson entre la Yougoslavie et la Turquie ont été élaborées. Il convient de féliciter le Dr. Šoljan, directeur de l'Institut de Split, pour la réalisation de cette heureuse idée. Nous nous préparons à rendre à nos amis yougoslaves cette visite, au printemps prochain à bord de notre bateau de recherches « ARAR ».

Nous voudrions que les discussions en matières scientifique, technique et économique, puissent se poursuivre entre riverains de la Méditerranée au delà des sessions du Conseil, et c'est pourquoi nous sommes prêts à accueillir cordialement en Turquie tout pays qui voudrait suivre l'exemple yougoslave.

Je viens de recevoir un télégramme de mon gouvernement à Ankara invitant le Conseil à siéger à Istanbul pour sa quatrième session: je voudrais, M. le Président, proposer officiellement au Conseil la ville d'Istanbul, en Turquie, pour la prochaine session.

Annexe 3

Déclaration faite par le Dr Cecil Miles. Secrétaire du Conseil indo-pacifique des pêches

Le Président et le Bureau du Conseil indo-pacifique des pêches m'ont prié de transmettre à cette assemblée les salutations de notre Conseil, et de confirmer de vive voix l'expression de l'estime particulière envers le Conseil pour la Méditerranée, dont notre Conseil a fait état dans des résolutions formelles.

Le Conseil indo-pacifique des pêches existe depuis six ans, il est composé de 16 Etats membres et la sixième réunion plénière aura lieu à Tokio au mois de septembre 1955. Il est intéressant de constater que, jugeant du succès de ce Congrès, le Conseil général des pêches pour la Méditerranée s'est développé d'une façon fort semblable à celle de notre Conseil pour l'Asie et l'Extrême-Orient, car c'est justement à partir de notre 3ème réunion que nous avions commencé à voir les résultats pratiques en fait de stabilisation des programmes et de la présentation d'un nombre appréciable de documents techniques sur les problèmes des pays membres en matière de pêche.

L'étude des documents techniques et la discussion de problèmes au cours de la présente réunion ont permis de constater des analogies en matière de fonctionnement des deux Conseils: d'autre part les problèmes dont ils s'occupent sont souvent semblables sinon identiques; les resolutions adressées par votre Conseil à ses Gouvernements membres reflètent souvent les mêmes sentiments que celles qui ont été formulées au cours des réunions du Conseil indo-pacifique des pêches; la productivité relativement basse des eaux de la Méditerranée avec la prolifération correspondante des espèces et le nombre limité des individus qui sont apparemment disponibles, se retrouvent également en Asie; les lacunes dans nos connaissances relatives à l'homogénéité des peuplements et le besoin d'une standardisation des méthodes présentent des caractères analogues et exigent des programmes de coopération semblables pour l'estimation des ressources sur lesquelles il soit possible de fonder des mesures de contrôle rationnel et, le cas échéant, l'orientation de nos efforts vers un élevage des animaux aquatiques au lieu de continuer dans la voie d'une économie traditionnelle basée sur la « chasse ».

Pour terminer, j'aimerais exprimer la gratitude de mon Conseil pour l'occasion qui lui a été fournie d'envoyer un observateur pour assister aux délibérations des différents comités du Conseil de la Méditerranée et de tirer profit de votre propre expérience, qui sera de grande utilité à mon Conseil, vu le stade plus avancé des recherches scientifiques dans la région méditerranéenne.

C'est en effet la première fois qu'un représentant d'un conseil régional a assisté aux sessions plénières d'un autre conseil, mais il faut souhaiter qu'une représentation de cet ordre continuera à être possible lors de nos futures réunions et que le Conseil général des pêches pour la Méditerranée sera à même d'envoyer un représentant aux prochaines réunions du Conseil indo-pacifique, où il sera chaleureusement accueilli, je puis vous en donner l'assurance.

Annexe 4

Accord entre la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée et le Conseil général des pêches pour la Méditerranée.

Préambule

Le Conseil général des pêches pour la Méditerranée (ci-après désigné par l'expression « le Conseil ») s'occupe selon l'article IIIa de son « Accord Constitutif » des problèmes océanographiques et des aspects techniques du développement et de l'utilisation appropriée des ressources aquatiques. Les activités du Conseil se partagent actuellement entre les Comités suivants:

(*a*) exploration (*b*) production (*c*) utilisation (*d*) eaux intérieures (*e*) statistiques.

Les buts du Comité de l'exploration du Conseil se résument comme suit: Recherches dans le domaine de l'océanographie physique et de la biologie de la pêche, suivant un programme de travail et des méthodes propres à développer l'exploitation des ressources organiques et inorganiques de la mer.

Les activités de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée (ci-après désignée par l'expression « la Commission »), sont orientées vers des problèmes d'océanographie générale sans relation directe avec des applications économiques.

Le Conseil créé sous les auspices de la FAO s'intéresse en premier lieu aux résultats des recherches biologiques et physiographiques ayant une application directe à la pêche. Donc, à part les activités des comités de la production, de l'utilisation, des eaux intérieures et de la statistique qui n'intéressent qu'indirectement la Commission, il reste à trouver la meilleure manière de coordonner les activités du Comité de l'exploration du Conseil et celles de la Commission. Pour ce faire, il est créé un comité mixte pour discuter et coordonner les programmes en fonction des domaines et des buts res-

Annex 4

Agreement between the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea and the General Fisheries Council for the Mediterranean.

Preamble

The General Fisheries Council for the Mediterranean (hereafter designated as "the Council") in accordance with article IIIa of its Constitutive Agreement, is concerned with oceanographic problems and with the technical aspects of the development and proper utilization of aquatic resources.

The activities of the Council are at present divided between the following Committees:

(*a*) Exploration (*b*) Production (*c*) Utilization (*d*) Inland waters (*e*) Statistics.

The Exploration Committee of the Council deals with: Research in the sphere of physical oceanography and fisheries biology in accordance with a program of work and with methods suitable for the development of the exploitation of the organic and inorganic resources of the sea.

The activities of the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea (hereafter designated as "the Commission") are directed toward general oceanographic problems not necessarily of economic interest.

The Council established under the auspices of FAO is primarily interested in the results of biological and physiographic researches which can be directly applied to fisheries. As the activities of the Committees of production, utilization, inland waters and statistics are only of indirect interest to the Commission, the only problem is to find the best way of co-ordinating the activities of the Exploration Committee of the Council and those of the Commission. In order to do so a joint committee is to be established to discuss and co-ordinate the program according to the scope and respec-

pectifs des deux organismes. D'autre part, ce comité analysera les résultats des travaux soumis au Conseil ou à la Commission, concernant la biologie et l'océanographie physique de la Méditerranée, et séparera ce qui est d'intérêt pratique pour la pêche, pour le diriger sous cette forme sélectionnée vers le Conseil, tandis que le reste sera dirigé vers la Commission. Ainsi, le comité de coordination fonctionnera comme un crible destiné à trier les travaux d'océanographie biologique et physique concernant soit la Commission, soit le Conseil de manière à éviter ainsi tout conflit de compétence.

Accord

1. La Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée s'occupe de tous les problèmes généraux d'océanographie biologique et physique.
2. Le Comité de l'exploration du Conseil général des pêches pour la Méditerranée s'occupe de l'océanographie physique et de la biologie de la pêche en vue d'une meilleure utilisation des ressources aquatiques.
3. Afin de coordonner les activités de la Commission d'une part et du Comité de l'exploration du Conseil d'autre part, il est créé un Comité mixte qui aura pour fonction de coordonner et de délimiter les programmes de ces deux organismes en tenant compte des buts indiqués dans le préambule, et d'assurer la collaboration des deux institutions.
4. Les deux institutions peuvent se prier mutuellement selon l'esprit de l'article V de l'accord du Conseil, d'inclure dans leur programme l'exécution de recherches qui leur sont nécessaires. Si une institution ne peut, ou ne veut pas réaliser les recherches qui lui sont ainsi demandées, l'autre sera autorisée à les accomplir.
5. Le Comité mixte comprend: Le Président et le Secrétaire de chacune des deux institutions, ainsi que deux personnes qualifiées désignées par la Commission et deux personnes qualifiées désignées par le Conseil.

tive functions of the two organizations. At the same time this committee will analyse the results of the work submitted to the Council or to the Commission concerning the physical biology and oceanography of the Mediterranean and separate matters of practical interest to fisheries in order to channel such selections towards the Council, while the rest will be channeled toward the Commission. The committee of co-ordination will thus act as a sieve, selecting the works of biological and physical oceanography concerning the Commission or the Council in order to avoid any possible overlapping.

Agreement

1. The International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea deals with all the general problems of biological and physical oceanography.
2. The Exploration Committee of the General Fisheries Council for the Mediterranean deals with physical oceanography and fisheries biology with a view to a better utilization of the aquatic resources.
3. In order to co-ordinate the activities of the Commission and of the Council's Exploration Committee, a Joint Committee is created to co-ordinate and define the programs of these two organizations according to their respective functions as described in the preamble so as to ensure the collaboration of the two institutions.
4. In accordance with the spirit of Article V of the Council's agreement, either of the two institutions may request the inclusion in the program of the other of items of research which are necessary to it. In the event of one institution not being able or willing to undertake such research, the other is authorized to undertake it.
5. The Joint Committee is composed of the Chairman and the Secretary of each of the two institutions, of two qualified members named by the Commission and two named by the Council.

6. Le Comité se réunira sous la présidence alternée des deux Présidents à des dates qui seront fixées selon les nécessités et au moins à l'occasion de l'assemblée plénière de chaque institution.

7. Dans la mesure du possible, les séances plénières de ces deux institutions auront lieu dans la même ville et à des dates consécutives afin de permettre une collaboration plus efficace avec le minimum de dépenses.

6. The Joint Committee will meet under the alternate chairmanship of the two Chairmen at dates fixed as necessary and invariably on the occasion of the plenary assembly of each institution.

7. If possible, the plenary meetings of these two institutions will take place in the same city and on consecutive dates in order to permit a better co-operation with minimum expenses.

RAPPORT

Les propositions faites par les Comités techniques ayant été approuvées, le rapport suivant a été adopté:

I. Exploration

Il a été décidé que le programme général de travail comprendrait:

A. l'étude des clupéidés;
B. l'étude des thunnidés;
C. l'étude des crustacés comestibles;
D. l'étude des fonds chalutables.

Dans le cadre de ce programme les conclusions suivantes ont été adoptées:

A. Clupéidés

Un groupe d'experts s'est réuni spécialement les 15, 16 et 17 octobre 1954 pour étudier cette question.[1]

Les points suivants ont été discutés:

Programme de travail;
Uniformisation des techniques et méthodes de travail;
Vœux et décisions concernant les problèmes ayant priorité d'étude.

Le programme proposé par Mlle R. Mužinić, rapporteur particulier, ayant été approuvé, le Dr Kesteven a fait un exposé sur le rapport entre la biologie marine et la biologie des pêches. Etant donné l'intérêt de cet exposé le Dr Kesteven a bien voulu, à la demande du groupe d'experts, accepter de préparer la note ci-après sur l'orientation susceptible d'être donnée à un programme de recherches en matière de biologie des pêches.

[1] Ce groupe était composé des experts suivants: MM. Andreu, Larrañeta, Mlle Mužinić, MM. Oliver Massuti, Ruivo et Sommani. Le Dr Kesteven (FAO) a également participé aux travaux de ce groupe.

REPORT

The proposals made by the Technical Committees having been approved, the following report was adopted:

I. Exploration

It has been decided that the general program of work would include:

A. the study of clupeidae;
B. the study of tunas;
C. the study of edible crustaceans;
D. the study of trawling grounds.

Within that program, the following conclusions have been reached:

A. Clupeidae

A group of experts met especially on 15, 16, and 17 October 1954 to study this question.[1]

Several points were considered:

Program of work;
Unification of techniques and working methods;
Resolutions and decisions on problems having priority of study.

The program drawn up by Miss R. Mužinić, Special Rapporteur, having been approved, Dr. Kesteven spoke of the connection between marine biology and fisheries biology. In view of the interest in this discussion, Dr. Kesteven, at the request of the group, kindly agreed to prepare the following memorandum, on possible directives for a program of research in the field of fisheries biology.

[1] The following experts were present: Mr. Andreu, Mr. Larrañeta, Miss Mužinić, Mr. Oliver Massuti, Mr. Ruivo and Mr. Sommani. Dr. Kesteven (FAO) also took part in the discussions.

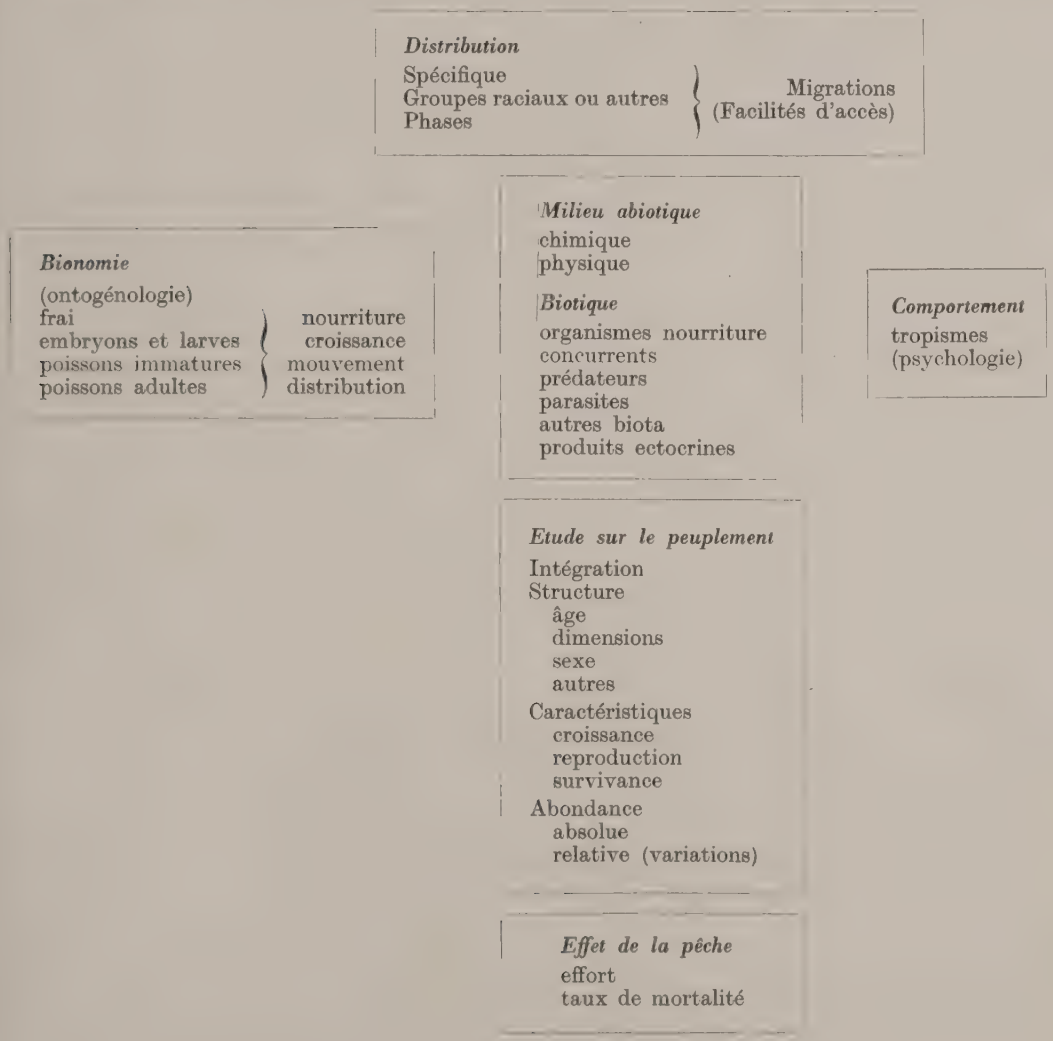
Programme des recherches en matière de biologie des pêches

Le document technique n° 44 soumis à la deuxième réunion du Conseil général des pêches pour la Méditerranée définit les buts et la portée de la biologie des pêches.

Compte tenu de cette définition, l'objectif principal et d'utilité immédiate de ces recherches est de fournir aux pêcheurs et aux administrateurs des renseignements sur:

1. la distribution dans l'espace et dans le temps des stocks exploités;
2. le comportement des poissons;
3. l'abondance absolue et relative des stocks.

Le programme des recherches établi dans le dessein d'obtenir ces renseignements figure au tableau ci-après.



Program of Research in the Field of Fisheries Biology

The purposes and scope of fisheries biology are taken to be those defined in Technical Paper No. 44 submitted at the 2nd Meeting of the GFCM.

In the light of the aforesaid definition, the directly useful and primary purpose of such research is to provide fishermen and administrators with information on:

1. the distribution in time and space of exploited fish stocks:
2. the behavior of fish;
3. the absolute and relative abundance of fish.

The research program drawn up for the purpose of obtaining this information appears in the following table.

Distribution

Specific
Racial or Other Groups
Phases
} Migrations (Accessibility)

Bionomics

(ontogenology)
spawning
embryos and larvae
young fish
adult fish
} nutrition, growth, movement, distribution

Abiotic Environment

chemical
physical

Biotic

food organisms
competitors
predators
parasites
other biota
ectocrine products

Behavior

tropisms
(psychology)

Study of population

Integration
Structure
- age
- size
- sex
- other

Characteristics
- growth
- reproduction
- survival

Abundance
- absolute
- relative (variations)

Effect on Fishing

Effort
Rate of mortality

Les notes suivantes expliquent la portée du tableau ci-dessus.

a) Ce programme est destiné à organiser des recherches sur les stocks d'une seule espèce. Il faut donner cette précision parce que tout d'abord, le programme de recherches portant sur une zone considérée comme une unité serait différent de celui qui est indiqué par le tableau. En outre, ce programme présuppose que le travail taxonomique grâce auquel on a pu établir que le stock est constitué d'une seule espèce, a déjà été réalisé, même si un certain doute devait encore planer sur l'appellation scientifique correcte.

b) La partie fondamentale de ce programme est celle qui se rapporte à la bionomie (l'historique) de l'espèce. Cette partie constitue une description de la biologie de l'individu, à partir du moment où sa vie commence dans l'œuf, pendant son développement embryonnaire et larvaire, sa maturité, sa propre reproduction, et enfin sa mort. Cette section inclut également des renseignements sur sa nutrition, ainsi que sur ses habitudes alimentaires et sur sa croissance; elle établit les bases d'après lesquelles la transformation de l'énergie peut être mesurée et elle comprend aussi l'étude des migrations.

c) Immédiatement après avoir entrepris l'étude de la bionomie de l'espèce, le chercheur se voit obligé de prendre connaissance de l'influence du milieu sur les habitudes de l'espèce. Il doit spécifier la valeur des facteurs importants du milieu chaque fois qu'il étudie le poisson. Bien entendu, l'importance du milieu doit également être mise en évidence pour chacune des autres parties du programme.

d) Le comportement du poisson, y compris la réaction provoquée par des stimuli de valeur connue et des manifestations d'action intelligente, déter-

The following notes explain the scope of the above table.

a) this program relates to the organization of research into the stocks of a single species. It is necessary to make this specification because in the first place a research program covering an area considered as a unit would be different from the one given in the table. Moreover, this program presupposes that the taxonomic work which has made it possible to establish that the stock consists of a single species, has already been carried out, even though there might still be some doubt as to the correct scientific name.

b) the basic part of this program is that which relates to the bionomics (history of the species). This part is a description of the biology of the individual from the time its life begins in the egg, during its embryonic and larval development, its maturity, its reproduction, and finally, up to its death. This section also includes information on its nutrition and on its feeding habits and growth. It lays the basis for measuring the conversion of energy and comprises the study of migrations.

c) Immediately after studying the bionomics of the species, the research worker must investigate the influence of environment on the habits of the species. He must specify the value of the main factors of environment every time he studies a fish. Of course, the importance of environment must also be shown in respect of each of the other parts of the program.

d) The behavior of the fish, including the reactions to stimuli of known intensity, and indications of intelligent action, determines the distribution of

mine la répartition du poisson par rapport aux facteurs du milieu; il est un des facteurs majeurs en ce qui concerne l'aggrégation du peuplement et la communauté dont il fait partie, et permet de choisir le type d'engins de pêche qu'il convient d'employer. Il n'est pas inutile d'ajouter que les engins de pêche sont conçus d'après la façon dont le pêcheur comprend les caractéristiques du milieu où vit le poisson, et d'après le comportement du poisson lui-même; à cet égard, une série de questions se pose, comme la rapidité de mouvement du chalut, la couleur du filet, l'intensité et la couleur des feux, l'emploi de stimuli chimiques, électriques ou autres. Il faut naturellement connaître la valeur normale des facteurs tels que les éléments chimiques, les masses d'eaux, l'éclairage du milieu normal où vit cette espèce.

the fish in relation to the factors of environment, and is one of the major factors determining the aggregation of the stock and of the community to which it belongs, and makes it possible to select the type of fishing gear that should be used. It will not be amiss to add that fishing gear is designed according to the way in which the fisherman understands the characteristics of the environment in which the fish lives, and according to the behavior of the fish itself; in this connection, a number of questions arise, such as the speed of movement of a trawl, the color of the net, the intensity and color of lights, the use of electric, chemical or other stimuli. Of course the normal value of factors such as the chemical elements, the bodies of water, the illumination of the normal habitat of the species must be known.

e) De toute évidence, le biologiste des pêches s'intéressera à la bionomie et au milieu, non pas pour eux-mêmes, mais seulement à cause de leur importance, car ils constituent des éléments de base grâce auxquels il est possible d'analyser la distribution, le comportement et le peuplement de l'espèce. Néanmoins, il n'est pas possible d'entreprendre une étude de ces trois éléments sans se rapporter de façon concrète aux deux autres.

e) The fisheries biologist will be interested in bionomics and environment, not on their own account, but merely because of their importance since they are basic elements which make it possible to analyze the distribution, behavior and abundance of the species. Nevertheless, a study of these three elements cannot be undertaken without referring in a concrete manner to the other two.

f) La distribution des stocks d'une espèce particulière n'est pas en général homogène, car différents groupes et sous-groupes de la même espèce peuvent exister côte à côte. Chaque unité distincte peut avoir une distribution caractéristique différente pour chaque phase vitale, et chaque phase, surtout après le stade larvaire, peut avoir une distribution différente selon les saisons. Les variations de cette distribution saisonnière déterminent le degré variable de l'accessibilité des

f) The distribution of the stocks of a particular species is not generally homogenous because different groups and sub-groups of the same species can exist side by side. Each distinct unit may have a different characteristic distribution for each of its life phases, and each phase, especially after the larval stage, may have a different distribution at different seasons. The variations of this seasonal distribution determine the degree of accessibility of the stocks. The de-

stocks. La description et la mesure de ces variations et la découverte des facteurs qui les déterminent (seulement des facteurs du milieu, pense-t-on actuellement), permettraient d'établir une méthode d'après laquelle il serait possible de prévoir la distribution des stocks. C'est là, dans quelques cas, un des objectifs principaux du biologiste des pêches.

g) Quoique les études sur la croissance soient généralement obtenues à partir d'échantillons prélevés sur les populations, cette méthode n'est pas la seule possible; le marquage, l'étude de l'espèce dans des aquariums et des études physiologiques particulières peuvent fournir des données de base pour le calcul de la croissance.

h) Les études concernant les populations constituent, en général, la plus grande partie des activités que comporte un programme de biologie des pêches. Normalement, ces études sont faites sur la base d'une méthode d'échantillonnage à deux stades, dont le premier est constitué par les données provenant des statistiques commerciales; mais si les opérations commerciales fournissent un cadre élémentaire pour la collection des échantillons et pour le calcul des paramètres de population, elles ne donnent pas, toutefois, d'indications précises sur la distribution, ni sur les paramètres eux-mêmes. Un échantillonnage supplémentaire doit donc être prévu. En outre, il faut toujours chercher le moyen de déterminer le rapport absolu entre le volume de la pêche et la population naturelle; on estime généralement qu'une telle information peut être déduite de l'importance des moyens mis en œuvre, mais une telle déduction est parfois insuffisante.

scription and extent of these variations and the discovery of the factors which determine them (only simple factors of environment it is thought at present), would facilitate the devising of a method whereby it would be possible to predict the distribution of stocks. This, in some cases, is one of the chief aims of the fisheries biologist.

g) Although studies on growth are generally based on sampling of fish populations, this method is not the only possible one. Tagging, the study of the species in aquaria and special physiological studies can provide basic data for determining growth.

h) Studies on fish populations generally form the largest part of the work covered by a fisheries biology program. Usually, such studies are carried out on the basis of a two-phase sampling program, the first phase of which consists of the data derived from commercial statistics; but, while commercial operations provide an elementary frame for the collection of samples and for the computation of the parameters of populations, they do not give precise indication of distribution, nor of the parameters themselves. Consequently, supplementary sampling is required. Moreover, it is always necessary to find a way to determine the true relation between the volume of the catch and the natural population; it is generally considered that such information can be inferred from the size of the equipment used, but such an inference is sometimes unreliable.

Uniformisation des techniques et des méthodes de travail

En prenant pour base le programme exposé au chapitre précédent, l'état actuel des stocks et les programmes d'investigations en cours s'y rapportant ont été passés en revue.

A la lumière de cette revue, les observations suivantes ont été faites:

Economie

La documentation portant sur ces espèces est abondante et, à l'heure actuelle, il serait utile de la revoir d'une manière complète; une telle révision permettrait de situer les lacunes qui existent dans nos connaissances et qui entravent le développement des études d'une nature plus précise mentionnées dans le plan. En même temps, cette révision permettrait de voir quels sont les problèmes fondamentaux, dont l'examen pourrait à long terme donner des résultats utiles susceptibles d'influer sur l'évolution future du programme appliqué.

Milieu

Les connaissances actuelles des espèces et de leur milieu doivent être développées dans une large mesure. La revue visée au paragraphe précédent aborderait ce problème; il est évident que ceci supposerait un effort considérable pour les chercheurs dans le domaine de l'océanographie générale afin d'obtenir des renseignements plus détaillés au sujet des eaux de la Méditerranée.

Distribution

Il est suggéré d'intensifier les études concernant l'identification des races ou des populations, par l'étude des caractères méristiques, spécialement sur des individus de la classe zéro ou les alevins provenant de la même ponte, afin d'établir le rapport possible entre les conditions écologiques de la ponte et le déterminisme des caractères méristiques.

Comportement

Le comportement des clupéidés selon les variations de longueur et d'intensité des ondes est très mal connu. Etant donné l'importance

Standardization of Techniques and Working Methods

On the basis of the program reviewed in the previous chapter, the present state of stocks and the research program related thereto have been reviewed.

In the light of this review the following observations were made:

Economy

The documentation dealing with these species is extensive and at present it would be advisable to subject it to a thorough revision: such a revision would make it possible to locate existing gaps in our knowledge which hinder the development of surveys of a more accurate nature referred to in the plan. At the same time such a revision would make it possible to find out which are the basic problems, the study of which could in the long run produce useful results likely to affect the future of the program applied.

Environment

At the present time the knowledge already available in regard to species and their environment must be greatly expanded. The revision mentioned in the foregoing paragraph would tackle this problem: obviously the latter would entail a considerable effort on the part of the research workers in the field of general oceanography, in order to obtain more detailed information regarding the waters of the Mediterranean.

Distribution

It is suggested that studies concerning the identification of races or populations should be intensified by the study of meristic characteristics especially on individuals of the zero class or fry from the same spawning, in order to establish the possible relation between the ecological condition of the spawning and the determinism of the meristic characteristics.

Behavior

The experts recommend that studies be made on the behavior of clupeidae according to the variations in the length and intensity of radia-

en Méditerranée des techniques de pêche basées sur la lumière, cette question a un grand intérêt pratique et il y aurait lieu de l'étudier.

L'intensification de l'emploi des sondeurs à ultra-sons et de l'asdic pour la détection des bancs et l'étude du comportement des poissons dans des conditions naturelles est recommandée.

Population

Il est souhaitable que les statistiques de pêche, qui à l'état actuel, dans certains pays offrent très peu de confiance pour des études biologiques, soient améliorées.

Des échantillonnages méthodiques sur les lieux de pêche, sur des bateaux commerciaux ou des bateaux de recherche, pourraient combler ce vide et aider à établir l'état actuel des stocks.

Malgré les énormes difficultés présentées par le marquage, son emploi est conseillé, et il est souhaitable que cette technique soit développée.

Divers types de marques devraient être essayés et la mortalité résultant du marquage évaluée si possible sur des poissons maintenus en aquarium ou en vivier.

Il est en outre recommandé:

— de délimiter les aires de ponte et l'étude de l'intensité de celle-ci par l'emploi de techniques de pêches planctoniques quantitatives. Ces pêches quantitatives devraient rendre possible l'étude comparative de l'intensité de ponte de la sardine dans les diverses zones de son aire de répartition;

– de déterminer les valeurs de fécondité absolue de la sardine en vue de déterminer l'abondance absolue du stock de reproducteurs dans les diverses zones;

– d'adopter une échelle empirique de maturité sexuelle comprenant uniquement cinq stades (échelle d'Andreu), ce qui correspond le mieux à l'évolution réelle des gonades.

tions. Little is known about this question, and it is an important one from the practical standpoint in view of the many fishing techniques in the Mediterranean based on light intensity.

The use of the echo-sounder and of Asdic is recommended for the detection of shoals and as a study of the behavior of fish under natural conditions.

Population

It is advisable to make an effort to improve fishery statistics which in some countries at present are very unreliable for biological studies.

Methodical sampling in the fishing grounds on commercial or research boats might remedy this deficiency and help to determine the size of present stocks.

Despite the great difficulties connected with tagging, this technique is recommended and it is hoped that it will be developed.

Various types of tags should be tested and the resulting mortality evaluated if possible on fish kept in aquariums or fish ponds.

In addition the following are recommended:

— The delimitation of spawning grounds and the study of spawning by the use of quantitative plankton fishing techniques. These quantitative techniques should make the comparative study of the intensity of sardine spawning possible in the various zones of its area of distribution;

– The determination of the actual fecundity figures of sardines with a view to ascertaining the amount of reproducing stock in the various zones;

The adoption of an empirical scale of sexual maturity comprising only five stages (Andreu scale), which is best suited to the actual development of the gonads.

Il y aurait intérêt à ce que le CGPM publie une telle échelle, accompagnée de gravures en couleur des gonades aux divers stades de leur évolution, ainsi que des indications biométriques sur le stade des oocythes intra-ovariens.

Une même échelle pourrait être adoptée pour les stades de développement des œufs dans le plancton.

Concernant la *détermination de l'âge*, on constate que l'état actuel de nos connaissances dans ce domaine est loin d'être satisfaisant, l'opinion des spécialistes étant très partagée sur la valeur à accorder aux anneaux d'« hiver ». Etant donné l'importance de la détermination correcte de l'âge pour les études de biologie des pêches (dynamique des populations, état des stocks, etc.), il est vivement recommandé d'intensifier les études critiques sur ce sujet et de réunir le plus grand nombre possible de données sur l'époque de formation des premiers anneaux dans les diverses zones, le pourcentage d'écailles non utilisables.

Il serait souhaitable de voir paraître des études sur l'emploi éventuel d'autres organes (otholites, vertèbres, os operculaires) susceptibles de fournir des renseignements sur l'âge des individus.

Etant donné l'importance que les *parasites* peuvent avoir sur la dynamique des populations, soit par la mortalité qu'ils entraînent ou les phénomènes de castration auxquels ils peuvent donner lieu, il serait important d'avoir davantage de renseignements sur les taux de parasitisme dans les différentes régions et sur l'action du parasite sur son hôte.

L'analyse des contenus stomacaux des prédateurs est conseillée, dans le but d'obtenir des renseignements sur la localisation des bancs de poissons quand la pêche courante ne les fournit pas.

Méthode

Il est indispensable que les auteurs indiquent d'une façon absolument claire le critérium suivi pour exprimer la longueur du poisson. L'adoption comme longueur du poisson de la longueur zoologique (distance comprise entre le bout du

It would be of interest if the GFCM would publish such a scale together with color plates, showing the gonads in the various stages of their development, as well as biometrical indications on the intra-ovarian oöcyte phase.

The adoption of a similar scale is suggested for the development of eggs in plankton.

As regards *age determination* it has been noted that the present state of our knowledge in this field is far from satisfactory, the opinion of specialists being very much divided on the value to be attached to " winter " rings. In view of the importance of correct age determination for fisheries biology studies (dynamics of populations, state of stocks, etc.) it is highly recommended that the intensification of critical studies on this subject be carried out, and that as much data as possible be assembled regarding the period of formation of the first rings in the various zones, and the percentage of non-utilizable scales.

It would be desirable to have studies published on the possible use of other organs (otoliths, vertebrae, opercular bones) likely to provide information on the age of individuals.

In view of the effect which *parasites* may have on the dynamics of populations, either by the mortality which they bring about or the castration phenomena which they cause, it would be important to have more information on the rate of parasitism in the various regions, and on the action of the parasite on its host.

The analysis of the contents of the stomachs of *predators* is recommended in order to obtain information on the location of shoals when ordinary fishing fails to provide it.

Method

It is recommended that authors should indicate in a perfectly clear manner the criterion used for expressing the length of the fish.

It is suggested that for measuring fish the adoption of the zoological length should be

museau, l'extrémité des rayons de la partie moyenne de la fourche caudale) paraît être plus rigoureuse et moins subjective.

La représentation des proportions des différentes parties du corps sous forme de courbes allométriques, a l'avantage de permettre plus facilement la mise en évidence des époques de crise physiologique des individus, et de faciliter les études comparatives en vue d'une identification raciale. Ces mesures devront obéir à un critérium uniforme et s'effectuer toujours à l'horizontal.

En ce qui concerne la technique de comptage des vertèbres, il est conseillé d'adopter la technique recommandée par le Conseil international pour l'exploration de la mer à sa réunion de Biarritz (20-26 avril 1948): vertèbres comptées du condyle occipital, non compris, à l'urostyle compris et comptant comme seule pièce, ce qui correspond au nombre de disques inter-vertébraux.

Problèmes devant être considérés par priorité

Le résumé de nos connaissances actuelles sur les clupéidés méditerranéens n'ayant pas été fait jusqu'à présent, il est nécessaire qu'un tel résumé soit présenté le plus tôt possible pour les régions dans lesquelles ces études ont été effectuées, afin que le programme des recherches ultérieures puisse être établi d'une façon efficace. De cette manière il serait possible d'effectuer une analyse comparative entre les connaissances acquises et d'arriver à une vue d'ensemble.

Cette tâche pourrait être confiée au CGPM, sans attendre la prochaine réunion plénière. Ce travail permettra de mettre en évidence les problèmes nécessitant une attention particulière et dont il serait désirable de s'occuper.

En l'absence d'un tel résumé, les questions suivantes devraient pour le moment être considérées par priorité:

1. élaborer la carte de la distribution quantitative des œufs avec l'indication des conditions hydrologiques;

used (distance between the tip of the nose and the extremity of the rays in the middle of the fork of the caudal fin), this measure being more accurate and less subjective.

It is suggested that the proportion of the various parts of the body be represented in the form of allometric curves. The advantage of such representation is that the periods of physiological crises of the individuals can more easily be shown and it also facilitates comparative studies with a view to race identification. Uniform standards for such measurements should be adopted and they must always be taken horizontally.

As regards the technique of counting the vertebrae, it is proposed to adopt the technique recommended by the Biarritz Meeting (20-26 April 1948) of the International Council for the Exploration of the Sea: vertebrae counted from the occipital condyle, not included, to the urostyle, included and counting as a single piece, which corresponds to the number of intervertebral discs.

Problems to Receive Priority

As no summary of our information on Mediterranean clupeidae has been made so far, such a summary needs to be submitted as soon as possible in regard to the areas in which studies have been conducted so that the program of subsequent research may be effectively drawn up. In this way it would be possible to make a comparative analysis of the knowledge acquired and to arrive at a comprehensive view.

This task could be assigned to the GFCM without waiting for the next plenary session. This work would make it possible to bring forward the problems requiring special attention and with which it would be advisable to deal.

In the absence of such a summary the following questions are for the time being to receive priority:

1. to make a map of the quantitative distribution of eggs together with an indication of hydrological conditions;

2. intensifier les études critiques en vue d'une détermination correcte de l'âge et de la croissance;
3. améliorer les statistiques des pêches en vue d'obtenir des données précises sur les quantités débarquées et les moyens mis en œuvre;
4. réunir les experts intéressés avant la prochaine assemblée plénière du CGPM si le matériel rassemblé le justifie;
5. étant donné l'importance des facteurs du milieu (abiotique et biotique) dans la biologie des clupéidés, demander à la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, de stimuler les recherches dans le domaine de l'hydrologie (en particulier l'étude des courants, encore très mal connue) et du plancton en général;
6. publier le plus tôt possible un tableau illustré concernant les techniques de travail recommandées, en vue de leur uniformisation.

B. *Thunnidés*

Il a été décidé que l'étude des questions suivantes devrait être entreprise par priorité:

i) distribution géographique et bathymétrique des diverses espèces (il serait souhaitable que chaque pays dresse une carte de la répartition saisonnière);
ii) nourriture et état sexuel;
iii) migrations.

Il y aurait le plus grand intérêt à ce qu'une campagne de marquage soit entreprise, en collaboration avec tous les états membres et que les résultats en soient centralisés par le Conseil.

M. Belloc a bien voulu accepter les fonctions de rapporteur particulier pour ces questions.

C. *Crustacés comestibles*

Les crustacés de la zone méso-abyssale représentant en certains points de la Méditerranée, une richesse économique, il serait bon de mieux

2. to intensify critical studies with a view to a correct determination of age and growth;
3. to improve fishery statistics with a view to obtaining accurate data on the quantities landed and the means used;
4. to convene a meeting of the experts concerned before the next meeting of the GFCM if the material assembled justifies it;
5. in view of the importance of environment factors (abiotic and biotic) in the biology of clupeidae, to request the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea to stimulate research in the field of hydrology, particularly the study of currents about which very little is known, and of plankton in general;
6. to publish as soon as possible an illustrated description of the working techniques recommended with a view to their standardization.

B. *Tunas*

It has been decided that the following items should receive priority:

i) bathymetric and geographic distribution of various species. (It would be of interest if each country prepared a map of seasonal distribution);
ii) nourishment and sexual phases;
iii) migrations.

It would be of interest if a tagging campaign could be undertaken in co-operation with all the member countries, and if the results could be centralized by the Council.

M. Belloc has kindly accepted the duties of Special Rapporteur for these items.

C. *Edible Crustaceans*

As crustaceans of the meso-abyssal zone represent in some parts of the Mediterranean a resource of economic importance, it would be

connaître leur aire de répartition et leur biologie (régime alimentaire, reproduction, stades larvaires, etc.).

Les recherches devront porter sur les crustacés du groupe des *Peneidae* (Aristeus-Aristomorpha) et des *Pandalidae*.

Le Dr. Dieuzeide (France) a bien voulu accepter d'être rapporteur particulier pour ces questions.

D. *Etude des fonds chalutables méditerranéens*

Cette étude sera confiée à une commission spéciale composée d'un expert par pays intéressé; un rapporteur particulier sera désigné par le Comité exécutif du Conseil.

Il y aura lieu d'établir, pour chaque pays, une carte des fonds chalutables pratiqués actuellement et des fonds susceptibles de l'être, y compris la zone méso-abyssale dont l'exploitation est à conseiller.

Cette carte indiquera:

- les noms locaux sous lesquels sont désignés ces différents lieux de pêche;
- leur étendue;
- la nature du fond et les animaux caractéristiques de ces fonds (échinodermes, mollusques, etc.);
- les principales espèces de poissons et de crustacés comestibles qui y vivent;
- les saisons les plus favorables pour la pêche au chalut;
- estimation du rendement moyen pour un bâteau de type déterminé.

Ces cartes pourraient être établies sous une forme comparable à celle des cartes des fonds chalutables de la côte occidentale de l'Afrique (*Revue des Travaux de l'Office des Pêches, tome VI - fasc. 2*).

A la demande du Comité de la production, le Comité de l'exploration devra accorder une attention particulière aux populations de poissons bentiques faisant l'objet de chalutage, car ainsi que l'ont indiqué les vœux et les recommandations faites lors de la 2ème réunion du CGPM, le problème du chalutage en Mé-

of use to know the area of distribution and their biology (nourishment, reproduction, larval phases, etc.).

A study must be made of crustaceans belonging to the *Peneidae* (Aristeus-Aristomorpha) and the *Pandalidae* groups.

Dr. Dieuzeide (France) has kindly accepted the duties of Special Rapporteur.

D. *Study of Mediterranean Trawling Grounds*

A special commission composed of one expert nominated by each interested country will be entrusted with this study. A Special Rapporteur will be nominated by the Executive Committee of the Council.

It will be necessary to make a map for each country of the grounds at present being exploited by trawlers, which are or can be fished by trawlers, including the meso-abyssal zone, the trawling of which is recommended. This map will indicate:

- the local names under which the various fishing grounds are designated;
- their size;
- the nature of the bottom and the characteristic animals living there (echinoderms, molluscs, etc.);
- the main species of fish and edible crustaceans to be found there;
- the most favorable season for trawl fishing;
- the estimated average return from a boat of a given type.

Such maps could be drawn up in a form comparable to that of the maps of the trawling grounds off the west coast off Africa (*Revue des Travaux de l'Office des Pêches, tome VI - fasc. 2*).

At the request of the Production Committee, the Exploration Committee will give special attention to the stock of benthonic fish caught by trawling, since, as was also indicated by the resolutions and recommendations of the Second Meeting of the GFCM, the problem of Mediterranean trawling has been for a long time

diterranée est depuis longtemps devenu très aigu et il exige une solution rapide et énergique. Le Comité de la production collaborera étroitement avec le Comité de l'exploration à ce sujet.

Cette étude permettra au CGPM d'apporter les données nécessaires en ce qui concerne les pêches méditerranéennes, d'une part à l'étude mondiale des ressources aquatiques, d'autre part à la réunion sur les engins de pêche prévue par la FAO.

II. Production

Etant donné que le maintien de la production au niveau le plus élevé possible de la pêche en Méditerranée, dépend pour une partie d'une bonne connaissance des fonds et des saisons de pêche et également de la mise en œuvre de moyens de pêche efficaces, ce qui exige une formation professionnelle moderne des pêcheurs, et la réalisation de conditions de travail favorables, ainsi qu'une administration adéquate, le CGPM estime que le programme de travail du Comité de la production, adopté lors de la 2ème réunion correspond à ces buts mais qu'il y a lieu de déterminer les points particuliers à étudier par priorité.

Le point de départ logique pour tous les perfectionnements ultérieurs dans le domaine de la pêche, comme dans tous les domaines en général, étant la connaissance exacte de l'état actuel, ce principe a servi de guide pour l'adoption des conclusions suivantes:

A) Le Comité de la production participera et contribuera dans toute la mesure de ses moyens à l'étude mondiale des ressources aquatiques vivantes, ainsi qu'à la réunion consacrée à la technique des engins de pêche qui doivent l'une et l'autre être réalisées sous l'égide de la FAO.

B) Le Conseil ayant donné son accord au plan proposé pour l'étude des pêches dans les pays méditerranéens, les Comités du CGPM apporteront leur collaboration à ce sujet, et il est souhaitable que chaque pays communique les données dont il dispose.

an acute one, needing speedy and drastic measures.

The Production Committee will co-operate closely in that field with the Exploration Committee.

Such a study will enable the GFCM to contribute the necessary information on Mediterranean fisheries both to the world survey of aquatic resources and to the meeting on fishing gear planned by FAO.

II. Production

In view of the fact that the maintenance of the highest possible level of production of Mediterranean fisheries partly depends on a good knowledge of fishing grounds and fishing seasons, the use of efficient fishing methods and gear necessitating a modern vocational training of fishermen and the establishment of favorable working conditions as well as proper administration, the GFCM finds the program of work adopted at the 2nd meeting by the Production Committee in keeping with these aims, but that it is necessary to determine the particular items to be considered in order of priority.

The logical starting point for all subsequent improvements in the field of fisheries as in all fields in general, is accurate knowledge of the present situation, and this has been the guiding principle which has led to the following conclusion:

A) The Production Committee will participate to the fullest possible extent in the world survey of living aquatic resources, as well as in the meeting on gear technology which is to take place under the auspices of FAO.

B) The Council having agreed to the proposed plan of study for the fisheries of the Mediterranean countries, all the committees of the GFCM will co-operate in that study, and it is advisable that each country submit whatever data it has available.

C) Toutefois, cette étude devra être précédée d'une classification, spécialement pour les bateaux, les engins et les méthodes de pêche; il est nécessaire d'opérer un classement dès que possible, afin de standardiser les nomenclatures en adoptant pour chaque pays un nom unique pour chaque type de bâteau, d'engin et de méthode de pêche. Pour les bateaux et les engins, il serait souhaitable d'accompagner, d'un croquis précis, le nom et la description de chaque type.

Comme modèle pour la classification des bateaux, il est recommandé de tenir compte des travaux du Congrès de la FAO (1953) consacré aux bateaux de pêche, mais en accordant une attention particulière aux petits bateaux qui jouent un rôle important dans la pêche méditerranéenne.

Pour la classification des engins, il est recommandé de suivre le plan adopté lors de l'enquête de la FAO faite par M. T. W. Burdon lors de la réunion de février 1951 du Conseil indo-pacifique des pêches tenue à Madras.

Les questionnaires correspondants devront être adressés à tous les pays membres, ainsi qu'aux pays non membres, de la Méditerranée.

Les résultats de cette enquête pour la classification des bateaux, des engins et des méthodes de pêche, seront présentés sous forme analytique et synthétique lors de la prochaine réunion du Conseil.

D) Dans le domaine de l'administration et de la réglementation de la pêche, un travail comparatif de l'état actuel, des expériences et des propositions des divers pays méditerranéens serait très utile et souhaitable.

M. Sambrailo (Yougoslavie) pourrait se charger de cette question particulière.

Etant donné que les facteurs juridiques jouent un rôle de plus en plus grand dans les domaines internationaux ainsi

C) Nevertheless, this survey must be preceded by a classification of fishing boats, gear and methods. They should be classified as soon as possible, so as to standardize the nomenclature, by adopting for each country one name for each type of fishing boat, gear and method. For boats and gear, it would be desirable that the name and description of each type be accompanied by an accurate sketch.

As a model for the classification of boats, it is recommended that account be taken of the work of the 1953 FAO Congress on fishing boats; but the importance of small fishing boats in the Mediterranean fisheries must also be kept in mind.

For the classification of gear, it is recommended that the plan adopted in connection with the FAO survey, carried out by Mr. T. W. Burdon at the meeting of the Indo-Pacific Fisheries Council, held in Madras in 1951, should be followed.

Questionnaires should be sent to all member or non-member countries of the Mediterranean.

The results of this survey for the classification of boats, gear and fishing methods will be submitted to the next meeting of the Council in an analytical and summarized form.

D) In the field of fisheries administration and regulations, a comparative study of the present situation, experiences and proposals of the various Mediterranean countries would be very useful and advisable.

Mr. Sambrailo (Yugoslavia) could deal with this particular question.

Since legal matters play an increasingly important role in international fields as well as in fisheries, the Coun-

que dans celui de la pêche, le Conseil estime qu'il serait souhaitable qu'une section législative soit créée au sein de la Division des pêches de la FAO.

E) En ce qui concerne la formation professionnelle des pêcheurs, le document technique présenté par le rapporteur particulier, le Commandant Bonamico, a été approuvé, et le Secrétariat est prié de renouveler l'appel déjà adressé à tous les pays méditerranéens afin de recevoir les informations qui permettront au rapporteur particulier de faire un exposé détaillé sur cette question.

Il est recommandé que la formation professionnelle des pêcheurs soit assurée par un plus grand nombre d'écoles, ainsi que par des démonstrations d'engins et de méthodes choisies parmi les plus perfectionnées en usage en dehors de la région méditerranéenne (il y aurait par exemple intérêt à ce que la FAO puisse organiser des démonstrations des meilleurs modèles de sondeur à écho).

Le Conseil recommande également que par l'intermédiaire du Programme élargi d'assistance technique, les pays qui en font la demande reçoivent l'aide nécessaire sous forme de centres de formation d'experts, de boursiers et de publications.

F) Le Conseil décide de commencer, d'ores et déjà, à recueillir les informations nécessaires à l'établissement de la « Carte méditerranéenne des pêches ». C'est là un travail de longue haleine que le Comité de l'exploration devra attaquer le plus tôt possible en collaboration avec le Comité de la production.

Le rapporteur particulier, M. Amengual-Ferragut (Espagne), préparera un questionnaire afin d'obtenir des renseignements sur l'emplacement et les caractéristiques des bancs de pois-

cil deems it advisable that a legislative section be set up within the Fisheries Division of FAO.

E) As regards vocational training, the technical paper presented by the Special Rapporteur, Commandant Bonamico was approved, and the Secretariat is asked to renew the request already addressed to all the Mediterranean countries for information that would enable the Special Rapporteur to draw up a detailed statement on this question.

It is recommended that the vocational training of fishermen be ensured by more schools and demonstrations of gear and methods selected from the best ones in use outside the Mediterranean region (for instance, it would be helpful if FAO could organize demonstrations of the best types of echo-sounders).

The Council also recommends that by the intermediary of the Expanded Technical Assistance Program, those countries which have made a request for assistance should receive the necessary aid in the form of training centers for experts, fellowships and publications.

F) The Council has decided to start immediately collecting the necessary information for compiling the " Mediterranean Fisheries Map. " This is a long and exacting task which the Exploration Committee will have to undertake as soon as possible in cooperation with the Production Committee.

The Special Rapporteur, Mr. Amengual Ferragut (Spain) will send out a questionnaire drawn up with a view to obtaining information on the location and characteristics of shoals and also

son et destinés également à fournir l'information nécessaire à la compilation d'un calendrier des pêches.

G) Le Conseil, en ce qui touche les conditions de travail et de sécurité des pêcheurs, n'a jusqu'ici reçu que des rapports concernant les scaphandriers. Il recommande que chaque pays membre du CGPM envoie au Secrétariat un rapport sur l'état actuel des problèmes, et les perspectives dans ce secteur, pour permettre au rapporteur particulier de présenter à la prochaine réunion des conclusions pertinentes.

for the purpose of providing necessary data for the fisheries calendar.

G) As regards the safety and working conditions of fishermen, the Council has so far only received a report on divers. It recommends that each member country of the GFCM should forward a report on the present situation of the problems and prospects in that sector to the Secretariat, to enable the Special Rapporteur to submit appropriate conclusions at the next meeting.

III. Utilisation

Il a été décidé que le programme général de travail comprendrait les questions suivantes:

A) transport et préservation du poisson par le froid;

B) farines, huiles et sous-produits;

C) conserves.

Dans le cadre de ce programme les conclusions suivantes ont été adoptées:

En raison de leur importance et de leur urgence les questions suivantes devront être considérées par priorité:

A. *Transport et préservation du poisson par le froid*

a) amélioration de la réfrigération des poissons et des crustacés par application d'acide ascorbique, d'anti-oxydants et d'anti-ferments;

b) étude comparative du glaçage des sardines par la glace broyée et la glace pilée, produite en partant d'eau douce ou d'eau de mer;

c) étude économique de la réfrigération et de la congélation des sardines, par procédé de l'eau réfrigérante et de l'air réfrigérant;

III. Utilization

It has been decided that the general program of work is to include the following items:

A) transport and refrigeration of fish;

B) fish meal, oil and by-products;

C) canning.

Within the framework of this program the following conclusions were reached:

Owing to their importance and urgency, the following points are to be studied in order of priority:

A. *Transport and refrigeration of fish*

a) improvement of fish and crustacean refrigeration by the use of ascorbic acid, anti-oxydisers and anti-ferments;

b) comparative study of sardine refrigeration by crushed or pounded ice from fresh or sea water;

c) economic study of sardine refrigeration or freezing by water and air refrigeration;

d) étude des conditions techniques et économiques *optima* pour la congélation des sardines, des maquereaux et des thons;
M. Rafael López-Costa (Espagne) est proposé comme rapporteur particulier.

B. *Farines, huiles et sous-produits*

a) utilisation d'anti-ferments et d'anti-oxydants ainsi que du procédé du préséchage des déchets de poissons pour assurer leur transport;

b) utilisation des déchets de poissons (sardines salées) pour la fabrication de sous-produits;

c) étude d'une méthode économique applicable à bord et à terre, pour travailler de petites quantités de poissons frais et de déchets.
Mlle Soudan (France) est proposée comme rapporteur particulier.

C. *Conserves de poisson*

a) analyse économique et technique comparative entre les diverses méthodes de production des sardines, par ex:

méthode de friture à l'huile;

méthode de cuisson à vapeur à l'autoclave:

méthode I.M.C.:

méthode de cuisson à air chaud (Masso Hermanos);

b) étude d'une installation économique pour la fabrication des conserves de poisson, qui en raison de sa petite capacité (de 3 à 5 tonnes de poissons frais par 8 heures) soit utilisable dans les petits ports de pêche.
M. Boury (France) est proposé comme rapporteur particulier.

En outre, le Conseil estime qu'il y a lieu de renouveler les vœux formulés lors de la 2ème

d) study of the best economical and technical conditions for the freezing of sardines, mackerel and tuna.

Mr. Rafael López-Costa (Spain) has been proposed as Special Rapporteur.

B. *Fish meal, oil and by-products*

a) the use of anti-oxydizers and anti-ferments and drying of fish offal so that it can be transported;

b) study of ways of using fish offal (salted sardines) for conversion into by-products;

c) study of an economical method for use on board or on land for treating small quantities of fresh fish or offal.

Miss Soudan (France) has been proposed as Special Rapporteur.

C. *Canning*

a) Economic and technical analysis of the various methods of processing sardines, for example:

frying in oil;

steam cooking:

I.M.C. method:

hot air cooking (Masso Hermanos);

b) study of economic low capacity plant (3 to 5 tons of fresh fish per 8 hours) which could be used in small fishing ports.

Mr. Boury (France) has been proposed as Special Rapporteur.

In addition, the Council considers that it is advisable to reiterate resolutions formulated

réunion (Rome 26-29 octobre 1953) relativement à:

l'application du froid dans la pêche et dans l'industrie du poisson, par la réalisation d'une chaîne de froid;
l'institution du contrôle de la qualité du poisson dans chaque pays;
l'étude de diverses méthodes technologiques de préparation des poissons, par application de la mécanisation.

IV. Eaux intérieures

Dans le cadre du programme de travail général ci-après:

A) pollution des eaux;
B) valliculture;
C) carpiculture en rizières;
D) carpiculture en étangs;
E) mise en valeur des lacs de barrage;
F) salmoniculture;

les conclusions suivantes ont été adoptées:

A. *Pollution des eaux*

Il est souhaitable de limiter à un seul type d'usine les études sur l'influence de la pollution afin de permettre un examen approfondi du problème. Le professeur Maldura (Italie) assurera les fonctions de rapporteur particulier.

B. *Valliculture*

En raison de la grande importance de la pêche dans les *valli* et les autres types de lagunes, le Professeur d'Ancona (Italie) préparera un rapport sur la biologie des Muges.

C. *Carpiculture en rizières*

Le Comité des eaux intérieures a constaté que les opinions sur ce problème sont très différentes suivant les modes et conditions de culture du riz dans les différents pays méditerranéens.

D. *Carpiculture en étangs*

Afin de faciliter le développement de la carpiculture intensive, il est souhaitable:

a) d'avoir une meilleure connaissance de la physiologie de la reproduction des poissons d'étangs;

during the Second Meeting (Rome 26-29 October 1953) regarding:

the use of refrigeration on board and in the fishing industry to ensure a continuous and even chain of refrigeration;
the introduction of fish quality control in each country;
study of various technical methods of preparing fish by machinery.

IV. Inland Waters

Within the following general program of work:

A) pollution of water;
B) " valliculture ";
C) carp culture in rice fields;
D) carp culture in ponds;
E) fisheries in barrage lakes;
F) salmon culture;

the following conclusions have been reached:

A. *Pollution of Water*

It is desirable to confine study to one type of factory only in order to ensure a fuller understanding of the problem. Professor Maldura (Italy) will be the Special Rapporteur for this subject.

B. "*Valliculture*"

Owing to the great importance of fisheries in the *valli* and other types of lagoons, Professor d'Ancona (Italy) will prepare a paper on the biology of grey mullet.

C. *Carp Culture in Rice Fields*

The Inland Waters' Committee came to the conclusion that opinions on this problem differed considerably owing to the different methods and conditions of rice growing in the various Mediterranean countries.

D. *Carp Culture in Ponds*

In order to facilitate the development of carp culture in ponds it is desirable:

a) to increase the knowledge of the physiology of reproduction of fish in ponds;

b) d'étudier d'une manière approfondie la physiologie de l'alimentation de la carpe;

c) d'étudier sur une échelle aussi vaste que possible la fertilisation des étangs;

d) d'améliorer les races de carpes utilisées en se basant sur les principes de la génétique;

e) d'étudier les maladies des poissons (ascites en particulier);

f) d'étudier les relations et l'équilibre entre le phytoplancton et les poissons en prenant en considération les étangs, les eaux libres et spécialement les lagunes.

Le Dr Reich (Israël) a bien voulu accepter les fonctions de rapporteur particulier pour les points *a*) à *f*).

E. *Mise en valeur des lacs de retenue de barrage*

Il est bien connu que le nombre et l'importance de ces barrages vont sans cesse en augmentant. Comme d'autre part, les conditions biologiques et biotiques de ces lacs artificiels changent rapidement, les connaissances actuelles sont insuffisantes pour aboutir à des propositions applicables.

Il a été décidé de nommer M. Charpy (France) comme rapporteur particulier pour cette question et d'envisager en particulier les mesures susceptibles d'être prises pour assurer une exploitation rationnelle de ces lacs.

F. *Salmoniculture*

Il a été décidé que les questions suivantes seront étudiées par priorité:

a) nourriture la mieux adaptée aux poissons cultivés en étangs;

b) production d'alevins en nombre suffisant pour peupler les lacs de barrage et les eaux libres afin de produire les quantités voulues de poisson de consommation;

c) production d'appareils de transport en quantité suffisante et du type convenable afin de transporter les alevins des stations de pisciculture aux lieux d'élevage;

b) to study accurately the physiology of the nutrional processes of carp;

c) to study the fertilization of ponds on as wide a scale as possible;

d) to improve the breed of carp utilized by the application of genetic principles;

e) to study fish diseases (especially ascites);

f) to study the relations and balance between phytoplankton and fish, taking into account lakes, open water and especially lagoons.

Dr. Reich (Israel) has kindly accepted the duties of Special Rapporteur for points *a-f*.

E. *Fisheries in Barrage Lakes*

It is well known that the number and size of such lakes is steadily increasing. On the other hand biotic and biologic conditions of such artificial lakes are subject to rapid changes and present knowledge is insufficient for suitable proposals to be made.

It was decided to nominate Mr. Charpy (France) Special Rapporteur for this question, and to study especially the establishment of effective fisheries in these lakes.

F. *Salmon Culture*

It has been decided that the following items should be given priority:

a) the most effective feeding for fish reared in ponds;

b) production of fry in sufficient quantities to ensure the stocking of barrage lakes and open waters in order to produce sufficient quantities of fish for consumption;

c) production of a sufficient amount of transport equipment suitable for transporting fry from hatcheries to fish farms;

d) transport des poissons vivants des lieux d'élevage à ceux de consommation.

M. Svetina (Yougoslavie) a bien voulu accepter d'être rapporteur pour les points *a*) à *d*).

d) transport of live fish from fish farms to consumer areas.

Mr. Svetina (Yugoslavia) kindly accepted the duties of Special Rapporteur for points *a-d*.

En outre les vœux suivants ont été formulés:

I. Le CGPM attire l'attention des gouvernements sur le fait suivant:

De nombreuses régions mediterranéennes étant de type désertique, toute modification du régime hydrologique risque d'y causer un déséquilibre des eaux et par conséquent, de l'agriculture.

Pour cette raison, il est désirable que des mesures soient prises pour que, dans les cas de:

a) assèchement des eaux naturelles dans le but d'étendre le terrain utilisable par l'agriculture;

b) aspiration d'eau naturelle en vue d'irriguer les champs;

les répercussions biologiques et économiques soient considérées par un comité d'experts nommé par les gouvernements.

II. Le CGPM interprète de tous ceux que préoccupent les destinées de l'industrie privée,

a) attire l'attention des gouvernements adhérant à cette organisation, sur le grave danger que présentent pour l'avenir des eaux continentales productrices de poissons, les déversements résiduaires des villes et des industries;

b) invite les gouvernements à étudier les moyens d'y remédier.

III. Le CGPM estime que le centre international d'information pour la pisciculture en étang dont l'organisation est envisagée en Israël, serait de nature à faciliter grandement le développement de cette industrie et demande à la FAO que ce centre soit ouvert en automne 1955 ou au plus tard au printemps 1956.

In addition, the following resolutions have been approved:

I. The GFCM draws the attention of governments to the following facts:

As many Mediterranean regions are desert, any change in the hydrological system risks causing an unbalancing of the water, and consequently of agriculture.

For this reason it is advisable that measures be taken so that in the event of:

a) the drainage of natural waters for the purpose of extending arable land;

b) the pumping of natural waters with a view to irrigating fields;

the economic and biological effects be considered by a committee of experts appointed by the governments.

II. The GFCM, in the name of those concerned with the future of private industry;

a) draws the attention of the governments belonging to this organization to the serious danger in the future to the fish-producing continental waters arising from the discharge of waste or sewerage from towns and industries into the rivers;

b) invites the governments to examine ways and means of overcoming the danger.

III. The GFCM considers that the international information center for fish culture in ponds, which it is intended to set up in Israel, would greatly facilitate the development of this industry, and asks FAO to open this center in the autumn of 1955 or at the latest in the Spring of 1956.

V. Economie et statistiques

Le Conseil est d'accord pour reconnaître que son action, pour être complète doit s'étendre aux questions économiques. Toutefois il ne croit pas nécessaire d'instituer un comité spécial pour ces questions.

Il estime qu'il suffit de compléter le titre du comité de la statistique pour que celui-ci puisse, au moins, commencer les études générales concernant l'économie de la pêche qui serviront de base à des travaux ultérieurs.

Il est en conséquence décidé que le comité de la statistique sera dorénavant intitulé: «Comité de l'économie et de la statistique», et que son programme de travail devra comprendre l'étude des conditions générales économiques des pêches.

En outre, le Conseil demande à tous les pays membres du CGPM d'établir un rapport sur les principes mêmes de la statistique et d'envoyer les statistiques nationales au Secrétariat avant le 30 juin 1955. L'étude de ces principes qui sera ultérieurement entreprise permettra de préciser les bases du programme d'activité du Conseil dans ce domaine.

Bonne note est prise de ce que la FAO pourrait, si demande lui en est faite par les pays intéressés, considérer la possibilité de mettre à leur disposition un expert qui pourrait présenter un rapport sur la question des statistiques après avoir visité chaque pays.

En ce qui concerne le projet de catalogue des noms de poissons qui a été examiné, le Conseil estime qu'il est nécessaire de compléter la liste des noms latins par les noms des auteurs et qu'il y a lieu d'exclure les noms de poissons qui n'ont pas une valeur économique certaine.

Les autorités compétentes de chaque pays sont invitées à apporter au Secrétariat leur assistance dans ce domaine.

Par ailleurs, le Conseil propose de joindre à cette liste, la liste des noms des mollusques, des crustacés et des échinodermes ainsi que la liste des poissons d'eau douce et d'eau saumâtre.

Il y a également lieu d'inclure les noms des poissons de la mer Noire et de la mer de Marmara.

V. Economics and Statistics

The Council recognizes the fact that to complete its activities, economic questions must be included. However, it is felt that it is unnecessary to establish a special committee to deal with these questions and that it would suffice to enlarge the title of the Statistical Committee so that it may at least begin a general study of fisheries economics which would serve as a basis for future activities. Consequently, it was decided that the Statistical Committee will in future be called " Economic and Statistics Committee " and that its program of work will include the study of the general economic conditions of fisheries.

In addition, the Council requests all member countries of the GFCM to draw up a report on their principles of statistics and to send their national statistics to the Secretariat before 30 June 1955. The study of these principles which will be made later, will make possible the determination of a precise program of activity for the Council in this field.

Note has been taken of the fact that FAO could, if the countries concerned requested it, consider the possibility of placing at their disposal an expert who would visit their countries and make a report on the question of statistics.

With regard to the draft list of fish names which has been examined, the Council considers that it is necessary to add the authors of the scientific names, and to exclude the names of fish with no commercial value. The qualified authorities of each country are invited to cooperate with the Secretariat on this point.

Furthermore, the Council suggests that a list of molluscs, crustaceans and echinoderms, as well as the names of fresh water and brackish water fish should be added to the list, and that it is advisable to include the names of fish found in the Black Sea and the Sea of Marmara.

Afin de mener à bien l'établissement d'un catalogue définitif, les personnalités suivantes ont été désignées pour suivre de près cette question, en relation avec le Secrétariat:

Espagne	M. F. Navarro
France.....	M. J. Furnestin
Grèce	M. C. Serbétis
Israël	M. M. Shavit
Italie	M. G. Bini
Monaco	M. G. Belloc
Tunisie	M. E. Postel
Turquie.....	MM. C. Kosswig et K. Saygun
Yougoslavie .	M. T. Šoljan

En outre, il a été demandé à M. E. Tortonese (Italie) de vouloir bien compléter la liste des poissons de la Méditerranée par les noms des poissons de la Libye.

Le Comité constate que l'examen des statistiques révèle que la diminution du nombre des pêcheurs et l'augmentation de la production atteignent nécessairement une limite et qu'il faut pour le développement de la pêche trouver des nouveaux fonds de pêche pour permettre l'accroissement de la production. Il signale en outre l'exemple de la France, où certains pêcheurs, sans emploi du fait de l'abandon de leur métier, ont été réemployés en partie par la pêche en étang par suite du développement de cette industrie.

With a view to achieving this object, the following experts have been designated to follow up this question in co-operation with the Secretariat:

Spain	Mr. F. Navarro
France.....	Mr. J. Furnestin
Greece	Mr. C. Serbétis
Israel	Mr. M. Shavit
Italy	Mr. G. Bini
Monaco	Mr. G. Belloc
Tunisia	Mr. E. Postel
Turkey	Mr. C. Kosswig and Mr. K. Saygun
Yugoslavia ..	Mr. T. Šoljan

In addition, Professor E. Tortonese (Italy) has been asked to add the names of Libyan fish to those of the Mediterranean.

The Council notes that the statistics reveal that the decrease in the number of fishermen and the increase in landings are bound to reach a limit, and that for the further development of fisheries new fishing grounds must be found in order to increase production in the future.

Attention is also called to the example in France where a certain number of fishermen, unemployed as a result of giving up their trade, have been partly re-employed in pond fisheries owing to the development of this industry.

2ème Partie — DOCUMENTS TECHNIQUES

Part II — TECHNICAL PAPERS

Une liste des documents techniques se trouve à la fin du volume.

A list of the technical papers will be found at the end of this volume.

Document technique
Technical paper
N° 1

THE SEXUALITY OF SARDINES

LA SEXUALITÉ DES SARDINES

by B. Andreu
Director of the Laboratory of the Fisheries Research Institute. Vigo. Spain

Abstract

A brief analysis of some fundamental points relating to sardine sexuality is made. The main features of the sexual glands, such as morphology, size and weight, the sex ratio, hermaphroditism, behavior of the ovary during spawning, spawning mechanism, first sexual maturity and duration of the sexual cycle, are studied comparatively in sardines both from the Northwestern Atlantic and the Mediterranean Spanish coasts.

A first study is made of the variations of weight of the sexual glands and of fecundity according to fish size. The potential regression equations have been calculated in both instances.

The first sexual ripening is shown as a percentage of ripening or ripe individuals for every 5 mm. size group.

The long spawning period recorded for sardines from Vigo waters is related to the arrival of schools of young sardines in two, or even three, successive and clearly different batches a year. This fact gives rise to what Le Gall named physiological types of sardine, similar to those of herring.

Résumé

Brève analyse de quelques points fondamentaux relatifs à la sexualité de la sardine. Principaux caractères des glandes sexuelles, tels que: morphologie, taille et poids, répartition des sexes, hermaphrodisme, état des ovaires pendant le frai, mécanisme du frai, maturité sexuelle, durée du cycle sexuel, étudiés tant chez les sardines des côtes Nord-Ouest de l'Atlantique que chez les sardines des côtes espagnoles de la Méditerranée.

Une première étude est faite sur les variations du poids des glandes sexuelles et de la fécondité suivant la taille du poisson. Les équations potentielles de régression ont été données dans les deux cas. On donne la première maturation sexuelle en pourcentage d'individus en cours de maturation ou d'individus sexuellement mûrs pour chaque groupe de taille de 5 en 5 mm.

La longue période de frai enregistrée pour les sardines des côtes de Vigo est en relation avec l'arrivée de bancs de jeunes sardines en deux ou trois lots successifs et nettement différents dans l'année. Ce fait a donné naissance à ce que Le Gall appelait des types physiologiques de sardine, semblables à ceux du hareng.

* * *

Our knowledge of the sexuality of sardines, although fairly extensive, has been acquainted with different criteria, because the empirical sexual scale used is hardly applicable to this species, since it was originally developed for herring, whose sexual ripening takes place in a different way from that of sardines. The lack of continuity of the observations also makes most of the considerable work performed up to the present of little value; so important a subject as the fecundity of sardines has not yet been studied.

Limitations of space have compelled us to shorten the present contribution so that it will not be possible to explain here the different problems related to the sexuality of this species. The reader will find a more complete explanation of the matter in a work to be issued shortly in the *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada* (Barcelona).

Features of Sexual Organs

The moment when the sexual glands become differentiated within the coeloma of young sardines and the moment when sexual differentiation takes place are unknown; it is likely that both events take place during the first months of the life-history of sardines. In sardines from commercial catches the sexual glands are always formed and differentiated in all specimens, the sex being recognizable to the naked eye.

In sardines which have begun their sexual ripening cycle the specification of sex is very easily made; Belloc and Desbrosses (1930) have dealt with differential features in testicles and ovaries. In short specimens which have not yet begun their first sexual ripening, the separation of gonads is not always an easy matter, because the abdominal cavity is often filled with fat and the gonads are very small; if one succeeds in removing them, sexual specification can then be easily made, since ovaries are cylindrical in shape, furnished with few arborescent blood vessels and rather inconsistent, while testicles are leaf-shaped, wedge-like in cross section, much shorter and more consistent than ovaries, and their blood vessels are always perpendicular to the gland main axis and non-arborescent.

The size of the gonads varies considerably with fish length and maturity stage. In the resting stage, as has been said above, testicles are much shorter than ovaries, but in the spawning period and immediately after it the situation is reversed, ovaries being shorter than testicles. Generally speaking, the gonad length ranges between a few millimeters, in virgin specimens, and some 90 millimeters in ripe specimens over 20 cm. Frequently both gonads from the same specimen are not equal in size; in most cases the left gonad is larger and bulkier than the right one (Furnestin, 1945). As an extreme variation we have recorded a male sardine whose testicles had a total weight of 4.92 g., one of them being only 0.32 g. and the other 4.60 g. Their size was 31 and 71 mm. respectively.

Weight of the Gonads

The weight of the gonads is extremely variable, depending on maturity stage and fish size. In the resting stage the gonads weigh, on the average, from 0.05 to 0.30 g., according to fish size, as far as refers to Mediterranean sardines, and from 0.16 to 0.33 g. in those from the Atlantic.

Usually the weight of wholly ripe ovaries escapes observation. as it is possible as a rule, to weigh only pre-spawning ovaries. The greatest known weights for Atlantic sardine ovaries are 16 g. (Bietrix) and 15.7 g. (Navarro). As far as Mediterranean sardines are concerned Andreu and Rodríguez-Roda recorded a 20 cm. female whose ovaries weighed 8.2 g.

The weight of testicles is more uniform and never reaches as high a figure as that for ovaries.

In Figure 1 the average weights of gonads are plotted against fish size groups. The Mediterranean data have been taken from a paper by Andreu and Rodríguez-Roda soon to

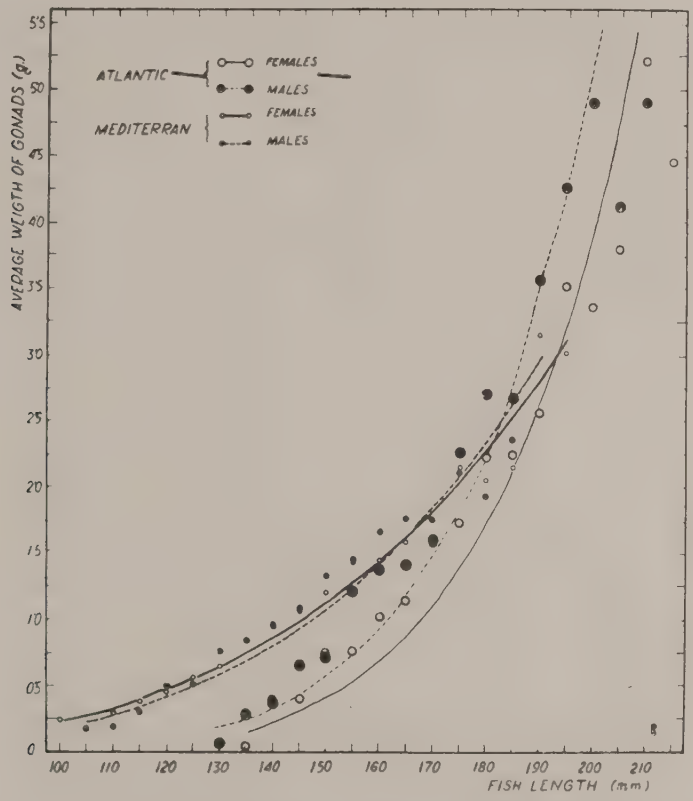


FIGURE 1. *Variation of the average weight of gonads related to fish size (total length).*

be issued. and refer to 849 females and 861 males from all spawning seasons from 1948 to 1951, while the Atlantic data refer to 808 females and 680 males from spawning seasons from 1951 to 1953.

A perfect agreement of the points with the calculated potential curves would need the calculation of two curves for every sex: one of them would be referred to short-sized specimens

and the other to large-sized specimens. In order to have single curves, more easily comparable, we have calculated a single potential regression for every sex. In a future paper a more complete study will be made of the distribution of the points, which also show yearly variations. With these facts in mind we can consider the following equations:

Atlantic: Males. $p = 106 \times 10^{-20} \times L^{7.6861}$

Females, $p = 453 \times 10^{-21} \times L^{7.8004}$

Mediterranean: Males, $p = 431 \times 10^{-12} \times L^{4.3188}$

Females, $p = 457 \times 10^{-12} \times L^{3.8575}$

The average weight of the gonads of young Mediterranean sardines is higher than that of the Atlantic ones, but the inverse condition is reached in large fish, as can be seen from Figure 1. Accordingly, the fecundity of young Mediterranean sardines, which are more precocious, is higher than that of the Atlantic ones, but the fecundity of adult specimens is higher in the Atlantic ones.

Since the gonad weight can vary strongly among fish from the same shoal and even from the same size group, one can by no means recommend the weighing method for maturity control. This method and the present empirical scale have similar disadvantages, and they can only be useful to workers with insufficient biological criteria, for whom a good working device would be to plot the gonad average weight against fish size, although owing to the discontinuity of size groups throughout the year, or to the replacement of shoals of mature fishes by shoals in an earlier maturing stage, the mean weight values can fall from time to time, thus leading the observer to false interpretations if no mention is made of the disturbing causes.

Monthly average gonad weights for Atlantic (1953) and Mediterranean sardines (1950) are shown in Table 1. Account has only been taken of specimens over 14.0 cm., those from the Atlantic coasts being larger than those from the Mediterranean. In Figures 2 and 3 these monthly average weights are shown jointly with empirical maturity phases, according to our own scale (Andreu 1951).

Table 1. Atlantic and Mediterranean Sardines: Monthly Average Weight in Grams of Specimens over 140 mm. in the Spawning Season.

Sea	Sex	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Atlantic	Females	2.55	2.48	1.88	2.39	1.83	1.68	0.74	0.33	—	3.08*	—	—
Medit.	,,	1.28	0.65	0.41	0.23	0.29	0.18	0.13	0.19	0.16	0.17	1.52	1.99
Atlantic	Males	2.32	2.15	2.38	2.93	2.05	1.17	0.49	0.16	—	1.63	—	—
Medit.	,,	1.07	1.00	0.49	0.07	0.09	0.06	0.03	0.04	0.05	0.95	0.67	1.88

* Large sized sardines, from 190 to 230 mm.

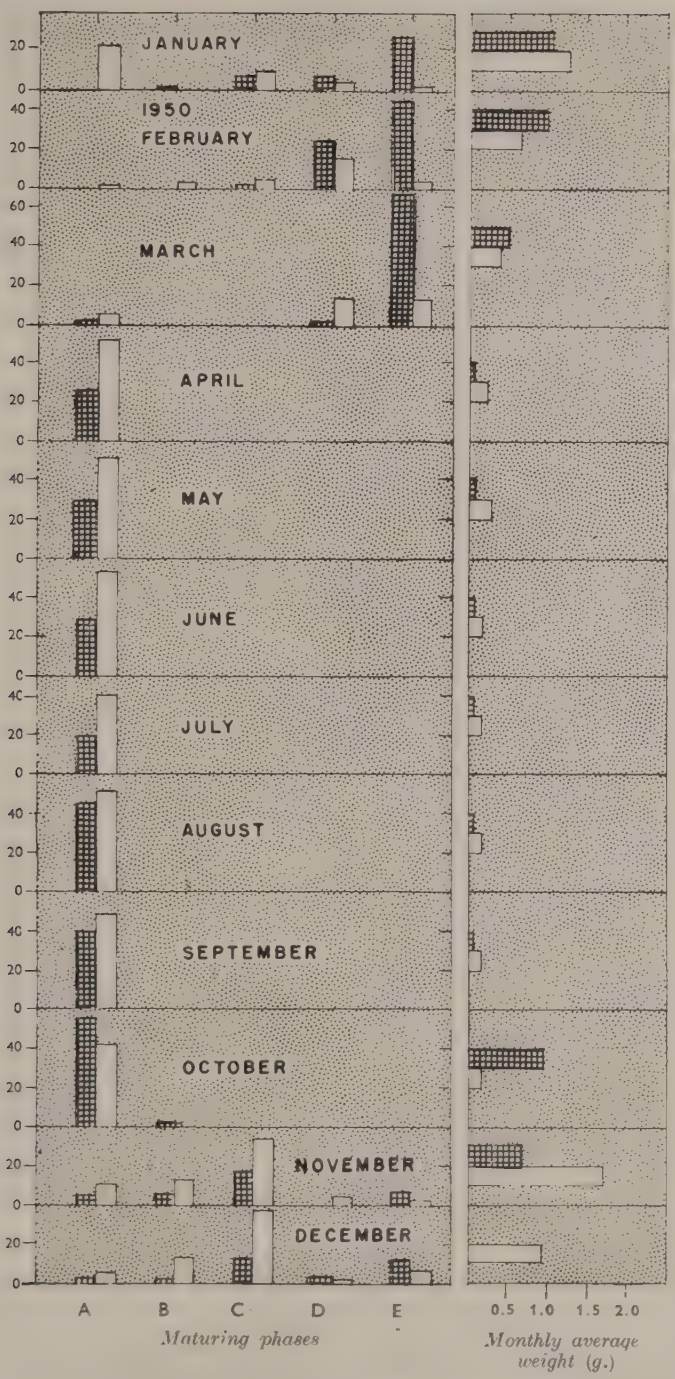


FIGURE 2. *Sexual cycle, in 1950, of Mediterranean sardine (off Castellón) as studied by means of Andreu's empirical scale and by means of the monthly average weight of sexual glands (Andreu and Rodriguez-Roda's data).*

A – *Sexual resting*
B – *Beginning of sexual cycle*
C – *Pre-spawning*
D – *Spawning*
E – *Post-spawning (recovering stage)*

Females
Males

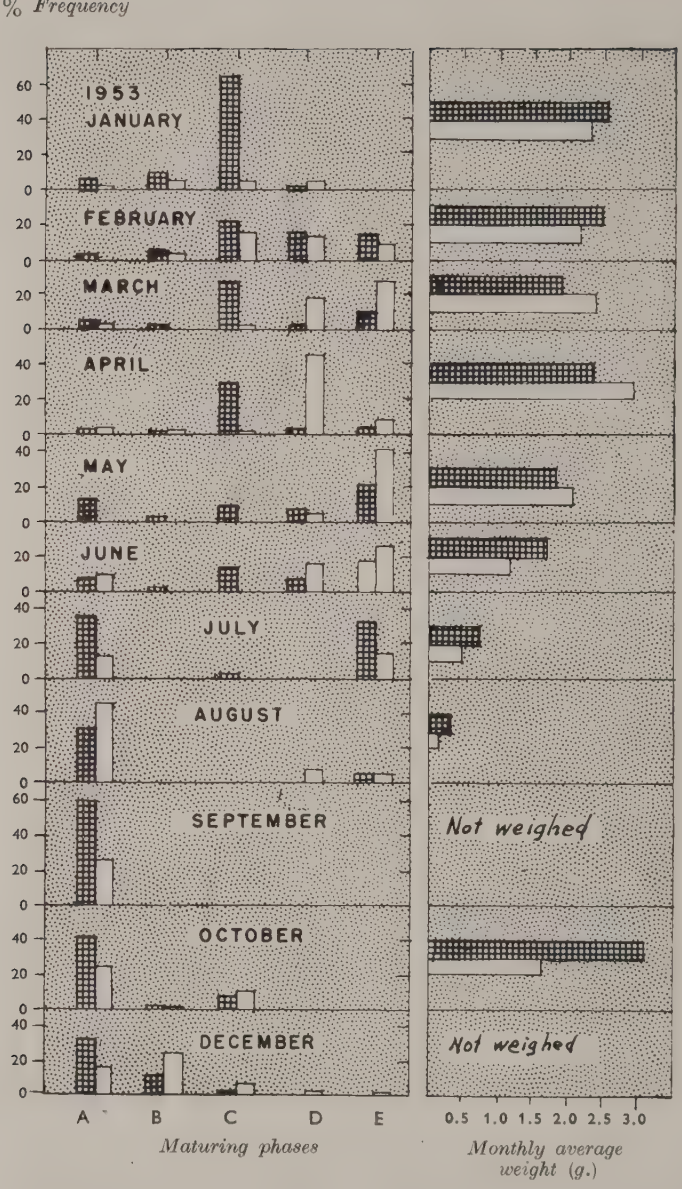


FIGURE 3. *Sexual cycle, in 1953, of Atlantic sardine (Vigo) as studied by means of Andreu's empirical scale and by means of the monthly average weight of the sexual glands (original data).*

A – *Sexual resting*
B – *Beginning of sexual cycle*
C – *Pre-spawning*
D – *Spawning*
E – *Post-spawning (recovering stage)*

Females
Males

Sex ratio

It is very unusual to have a sample in which males and females are in a 1 : 1 ratio. Usually the sex ratio varies throughout the year: sometimes there are more males than females, but in most cases there are more females than males. However, as a rule, these differences have no statistical significance, but when there is a significant deviation this indicates a predominance of females. The data quoted in the literature can hardly be used for a statistical test, either because they include a large number of specimens of unspecified sex; or because the sampling has only been made over a part of the year, or because the fish have been caught by means of selective fishing gear.

Fernández and Navarro found the largest known deviation from the 1 : 1 ratio in sardines from Santander: among 105 specimens they found only three males, the remaining 102 fish being females. Oliver (1951) found the males to be dominant in Vigo sardines during 1948 and 1949, but the high number of specimens of unspecified sex he quotes make this difference meaningless:

Year	Percentage males	Percentage females	Percentage unspecified	Sample number
1948	50.59	36.53	12.87	1379
1949	47.34	41.10	11.56	1748

Our own studies on the sardine from Vigo waters, spread over the years 1952, 1953 and the first half of 1954, show the following sex distribution:

Year	Percentage males	Percentage females	Percentage unspecified	Sample number	χ^2	Probability	Significance
1952	47.47	51.53	1.00	1777	1.102	70-80	no
1953	43.33	53.72	2.94	1417	7.843	99-99.9	yes
1954	47.42	51.41	1.74	1243	0.988	50-70	no

When testing the significance of the differences the numbers of fish of unknown sex have been added to the number corresponding to the sex of lowest frequency. The monthly deviations from the expected 1 : 1 ratio which can be considered as statistically significant were July 1952, April and July 1953 and March and April 1954, all of them being placed within the spawning period.

As far as Mediterranean sardines are concerned Andreu and Rodríguez-Roda (1952), when studying the sex distribution simultaneously in sardine, anchovy and alacha (*Sardinella aurita*), stated that " during the spawning season, and sometimes immediately after, these species show great differences in sex distribution, as a consequence of a partial segregation. As far as the sardine is concerned, two complete sexual cycles have already been studied, and it has been observed that in one of them the males were predominant over the females, while in the other cycle there was a predominance of females. " Bearing in mind the type of fishing gear used, the authors concluded that segregation could not have taken place vertically. However, partial sex segregation in the spawning period only can be conceived if one admits also that the sexes are grouping again in the spawning area in order to fertilize the egg.

Although there is not always a statistical significance, it is observed in the Atlantic, and in the Mediterranean as well, that in sardines there is a numerical predominance of females, whenever yearly figures, calculated from uniform sampling throughout the year, are considered.

Hermaphroditism

Belloc (1932) claims to have found 2 percent hermaphrodites among 792 sardines from Sables d'Olonne. This finding, briefly given, without any drawing or photograph, needs confirmation, bearing in mind that hermaphrodite sardines are very rarely found. Lueling (1952), in Germany, was the first to study accurately a hermaphrodite sardine. Later, Pinto (1953) found another case of hermaphroditism off Lisbon, and we have found two others in Vigo sardines, in 1953 and 1954 respectively. We have studied 4.437 sardines here since 1952, and the hermaphrodite percentage is only 0.045. The quoted cases are drawn in Figure 4. Pinto tells us he has found a new hermaphrodite off Lisbon, a description of which is to be issued shortly.

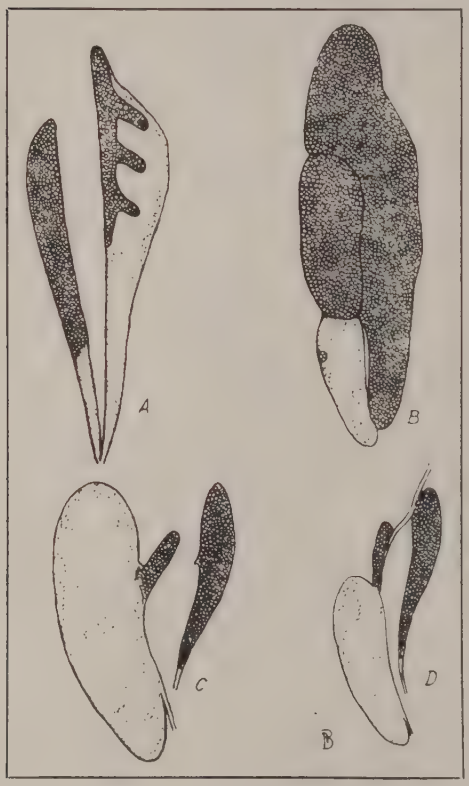


FIGURE 4. *Hermaphrodite sexual glands of sardine studied up to the present: A, according to Lueling; B, according to Pinto; C and D according to Andreu. (The drawings are schematic.)*

Behavior of the Ovary during Spawning

Only Cunningham (1891-92), Bietrix (1890), Pouchet (1890) and Andreu (1951) have paid attention to the ripening of the ovary of sardines. In order to have a definite sexual ripening scale it is necessary to make an exhaustive review of the problem. By now we have already studied a great deal of spawning phenomena. After the study we have made of considerable evidence from the Atlantic we must modify the statement made in 1951 for Mediterranean sardines, in which, owing to unknown causes, the spawning takes place in an explosive fashion, more ova ripening simultaneously. This phenomenon needs further investigation. As far as the Atlantic sardines are concerned where the spawning takes place more slowly, we do not hesitate to state that every female is able to spawn more than once in the same spawning season; i. e. that in a given spawning season a female spawns in two or more stages. In another paper we shall go further into this matter.

The sardine ovary can be considered as a tube with its fore tip closed, in which the germinal epithelium, strongly folded, forms a series of laminar septa that in general are transverse

with reference to the main axis of the organ, an ovaric channel being left in the inferoparietal region of each gonad. Thus the germinal epithelium does not cover wholly the ovaric wall. The ovaric septa arise from the superovisceral surface of the internal wall of the organ. In the last ripening stage the transparent ova of about 1 mm. in diameter come

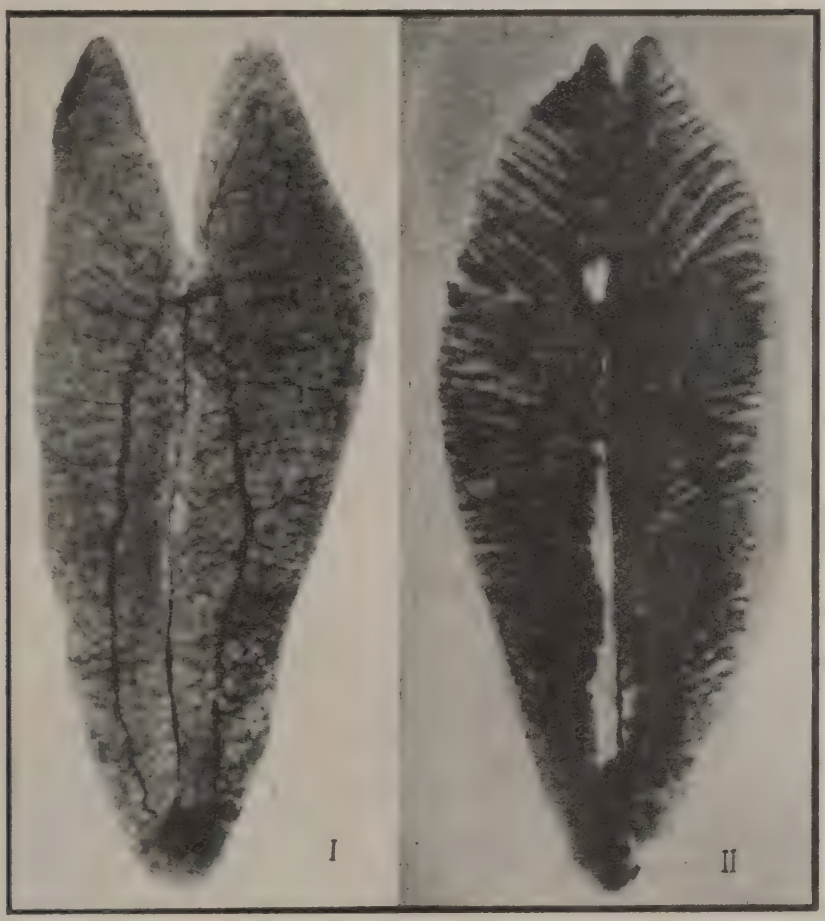


FIGURE 5. *Ripe ovaries of Atlantic sardines photographed by transparency. In photograph II the mature ova are, almost all of them, placed within the enlarged lateral channel. In the ovaric septa can be seen the opaque ovocites of the 2nd ripening stock that remain in the ovary to give rise to a further spawning.*

off from follicular epithelium and slide between ovaric septa to fall down into the ovaric channel, which is enormously swollen under the pressure of mature ova that are continuously arriving in it. Intraovaric pressure of mature ova will push them through the oviduct and genital pore. The mature ova from the inferoparietal channel and those still placed in ovaric septa give to the running ovary a jelly-like transparency (see Figure 5).

As already pointed out by Bietrix (1890) all ova do not ripen simultaneously. This author wrongly thought that maturation took place only in some parts of the ovary. Hickling and Rutenberg (1936) considered that the sardine belonged to a group of fish species in which the ripening of the ova takes place in a continuous fashion, there being no sharp separation between general ova stock and the stock of ripening ova. However, these authors have not been able to follow wholly the ripening process of sardines, since they worked on ovaries in

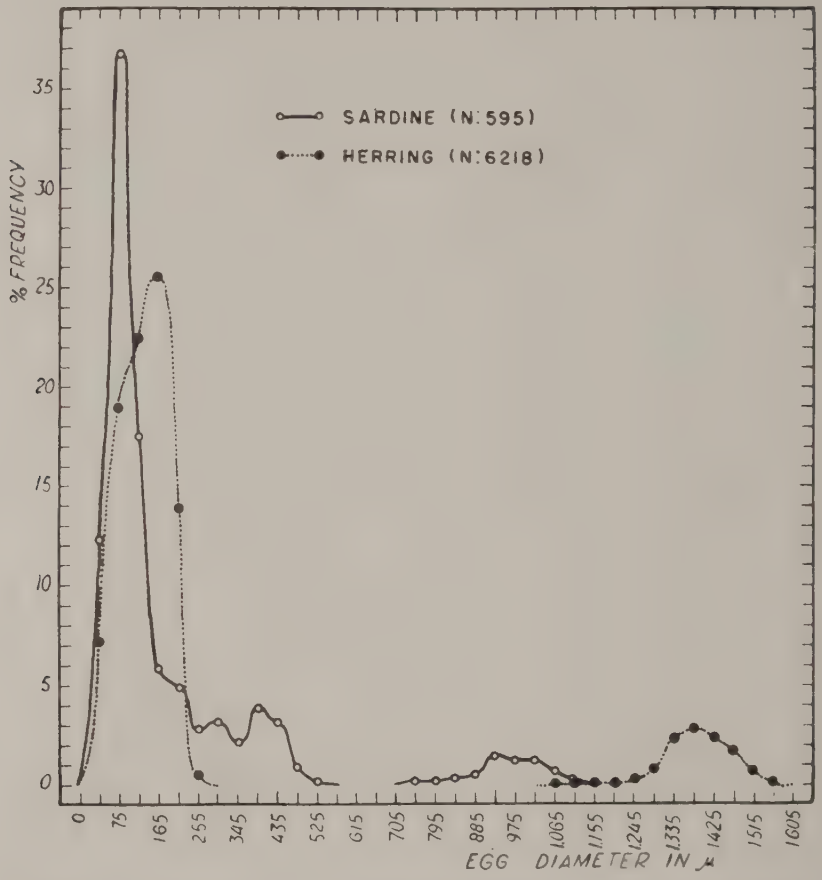


FIGURE 6. *Frequency curves of intraovaric ova diameter, from ripe sardines and herring ovaries.*

a pre-maturing stage, containing only ova under 500 microns in diameter. On the other hand Hickling and Rutenberg were the first to take account of the empirical sexual scales made up for herring by Heincke (1898), Hjort (1910) and Johannsen (1919) but these are hardly applicable to fish of long spawning period. In their opinion "as the eggs contained in the ovary are progressively ripened and shed, the ovary itself grows smaller, and to the naked eye seems to reverse the stages by which it attained its full maturity. In such cases some other method of recording the stages should be used."

The results of the measurement of 6,218 ova from a mature herring ovary from the North Sea and of 595 ova from a mature sardine ovary from Vigo are shown in Figure 6. As far as herring is concerned, the bulky mature ovary seems at first sight to be filled only with mature ova, uniform in aspect and diameter (1,065-1,560 microns), owing to the little bulk of the ovocites of the general stock. At any time the size and appearance of the ovary is conditioned by the degree of ripeness of the stock of maturing eggs. In sardines, besides the stock of mature ova, there is another stock, sometimes a bimodal one, that will give rise to a second partial spawn within the same spawning season.

The frequent misleading interpretation of the empirical scale will be easily understood, since in commercial catches it is very difficult to find ripe females, most of them being in a pre-spawning or a post-spawning stage. Thus many workers have considered sardines to be in the running condition, although these have still not completed the ripening of their

TABLE 2. Average Values of Ova Diameter and Volume in Different Stocks of Intraovaric Ovocites and Planktonic Eggs

	Modal Value of Diameter in Microns	Extreme Value of Diameter in Microns	Modal Value of Ova Volume	Modal Value of Size Increase
			(mm^3)	%
Planktonic eggs	1,500	—	1.838782	251
Ripe eggs stock	1,000	800—1,200	0.523600	264
First ripening stock	650	500—800	0.143793	664
Second ripening stock	330	200—500	0.018816	6.934
Ovocites of general stock	80	under 200	0.000268	—

ovaries; they have also considered sardines that have already made a first partial spawn to be in stage III or IV. Frequently the great development of the second maturing stock, after the recovering of the ovaries, causes these glands to be actually in stage V (i. e. in a pre-spawning stage), notwithstanding that its bulk is lesser than expected from the empirical sexual scale for herring, owing to the shedding of the first maturing stock.

In a previous work (Andreu, 1951) we have proposed a new empirical scale, consisting of 5 phases in better agreement with histological changes and behavior of the ovary during the process of maturation and spawning. The use of this scale throughout four years has resulted in improvements. However, it is necessary to modify it in some respects in relation to females which have already performed their first partial spawning. We shall consider this matter in the next paper to be issued. On the other hand we must modify the values given in that work for the ova diameters, since at that time we worked on slide material that was much shrunk by reagents, leading us to give values less than those found when measuring fresh material. The measurements of about 20,000 ova from ripening ovaries are given in Table 2.

The sudden increase in volume that the ova show when passing from the last ripening phase to full ripeness is caused by a considerable absorption of water, as stated by Milroy (1898), who said that "the increase in volume is mainly due to the water, the total solids present in the immature and mature ova being practically the same." These statements have been

verified by Hickling (1945). Our own measurements show that the ova pass suddenly from a volume of about 0.144 mm^3 in pre-maturity phase to a volume of about 0.523 mm^3 at full maturity. Thus the volume has been increased 264 percent of its original value. As far as the Mediterranean sardine is concerned, we never succeeded in removing a fully ripe ovary in good condition since such ovaries are always broken or burst as a result of manipulation, while in the Atlantic sardines fully ripe ovaries are easily separable. Consequently, and bearing in mind the shortness of the spawning season, we suppose that in Mediterranean sardines the ripening takes place originally in a greater number of ova, and that these ripen "explosively", while in the Atlantic sardines the last maturity stage takes place by steps.

Fecundity

Up to the present very little has been known about sardine fecundity, and nothing about the size-fecundity ratio.

According to Day (ref. in Cunningham, 1896), the number of ova per female specimen is about 60,000. Bietrix (1890) counted in ovaries of a weight of about 16 g. some 12,000 mature ova. In the Mediterranean sardine we recorded (Andreu, 1948) from some 15,000 to

TABLE 3. Fecundity of Mediterranean Sardine from Malaga in 1948, Related to Fish Size (Andreu's data).

Length in mm.	Sample number	Average Number or Ripening Ova	Calculated Mean
130	1	22,246	20,310
135	4	20,711	22,340
140	1	30,648	24,480
145	1	17,425	26,750
150	4	34,956	29,130
...	...	.....	.....
190	1	53,984	52,780

50,000 ripening ova per individual female, with an average of some 29,000 ova. Then we studied only 12 female fish, whose numbers of ova are given in Table 3, as an average number for each size group. This is the only available data for the Mediterranean sardine.

As far as the Atlantic sardine is concerned we have carried out extensive work. When counting the ova we have taken into account those over 200 microns. It must be borne in mind that not all ova counted will succeed in giving rise to a mature egg, either because a part of them can remain in the ovary as residual ova, or because the spawning season can be over before all maturity stocks have had an opportunity to complete their ripening.

In the Atlantic sardines the fecundity is related to fish size according to a potential function. The calculated equations for the spawning seasons 1953-54 and 1952-53 respectively are as follows:

$$F = 271 \times 10^{-6} \times L^{3.6532}$$

$$\text{and} \quad F = 226 \times 10^{-7} \times L^{4.1952}$$

where F stands for fecundity and L for fish length in mm. It will be noticed that the parameters of both equations are conspicuously different. A higher average weight of the ovaries

studied during the 1952-1953 spawning season can account for this difference. We shall discuss this matter in another paper.

The fecundity varies with the fish age as follows:

Age	*1952-53*	*1953-54*
End of 1st year	20,795	15,840
" " 2nd "	52,336	35,458
" " 3rd "	99,295	82,858

The First Spawning

The age or the size at which the first sexual ripening takes place has only occasionally been studied in sardines. According to Le Gall (1937) the sardines from the Bay of Biscay and the English Channel spawn for the first time during the third year of their life history as a rule, and the sardines from southern Brittany waters show their first spawning at the end of their second year. According to Furnestin (1945) the sardines from the Bay of Biscay attain their first running condition at the end of the second year of their life, when they are on the average 15.5 cm. in size. According to Hodgson and Richardson (1949) the younger Cornish sardines they observed in the running condition were four years old, with a size of 20.5 cm. on the average. In Vigo waters the average size of first spawning, i. e. when 50 percent of individuals are mature or maturing, is about 14.4 cm. when the sardines are at the end of their first year or at the beginning of their second year. We have recorded some mature specimens of only 13.5-14.0 cm. in length, whose partially run gonads weigh only about 1.5 g.

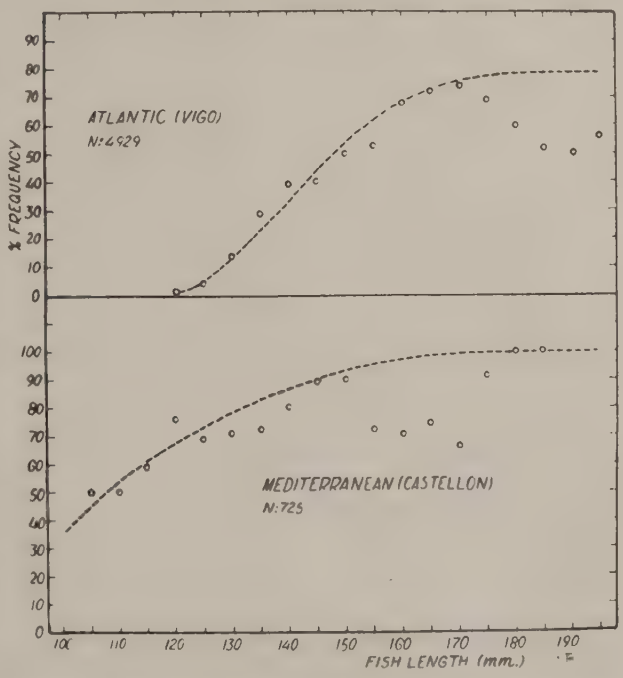


FIGURE 7. *Size at first maturity of the Atlantic and Mediterranean sardine, as indicated by the percentage of maturing and run females, in each five millimeters of length. Mediterranean data have been kindly supplied by Dr. Rodríguez-Roda.*

According to Andreu and Rodríguez-Roda (1951) in the Mediterranean sardines the lesser spawning size is 11.4 cm.

The relation between the first sexual ripening and fish size is shown in Figure 7. The Atlantic data are original and cover the years 1951 to 1954. The Mediterranean data have been supplied by Dr. Rodríguez-Roda and cover the years from 1949 to 1952. These data are expressed as a percentage frequency of specimens in pre-spawning, spawning and

post-spawning stages, referred to every size group. The presence of sardines in maturity stages other than those just quoted decreases the percentage in such a way that for the largest sizes the values are not always 100 percent as expected. In spite of this fact Figure 7 suffices to show that in the Mediterranean even the youngest sardines that are caught can be 50 percent mature or ripening; the lack of specimens under 10.5 cm. prevents us from stating the lesser absolute spawning size. In the Atlantic sardine (Vigo) the first maturity signs have been recorded from 12.0 cm. specimens, but the 50 percent value is

TABLE 4. Fecundity of Atlantic Sardine in the 1953-54 Spawning Season, Related to Fish Size (Original data).

Length in mm.	Sample number	Average Number of Ripening Ova	Calculated Mean
120	3	14,337	10,691
130	4	14,460	14,315
135	2	17,068	16,432
140	10	17,915	18,767
145	4	15,417	21,350
150	1	24,897	24,160
155	1	26,466	27,230
165	1	31,239	34,230
175	4	36,582	42,410
180	4	47,796	47,040
185	4	45,770	51,980
190	4	56,159	57,260
200	1	98,542	69,080
210	1	87,328	82,570
215	2	89,402	89,950

not reached in size groups under 14.5 cm. It is possible, however, that the ripening of virgin specimens would not always give rise to viable sexual products. This point needs further investigation.

Such marked variations in sardine precocity as have been recorded are probably linked with sunshine and water temperature, there being some evidence that these factors play an important part in the sexual precocity of living beings.

Sexual Cycle

As a rule it can be stated that the Mediterranean sardine has a short sexual cycle (see Figure 2), while the Atlantic sardine has a long one (see Figure 3). In the Mediterranean waters the sardines have their sexual glands in a resting stage from April to October, while in the Atlantic the resting stage period spreads only during August, September and October, and sometimes during a part of November.

In the Atlantic such a long spawning period gives rise to what Le Gall named *physiological types*, similar to those of herring.

Off Galicia there are usually two successive arrivals of young sardines at the fishing grounds, one of which takes place in summer (young sardines hatched in the previous winter) and the other in the autumn (young sardines hatched in the previous spring). Sometimes winter arrivals of offspring hatched in summer are recorded. Similar facts have been observed

by Fernández and Navarro in the Cantabrian Sea. Nothing similar is known of the Mediterranean sardine, nor is it to be expected, bearing in mind the shortness of the spawning season. However, Gamulin (1948) has found planktonic sardine eggs off the Dalmatian coast in the months from October to May, but in his opinion the spawning season is confined to December, January and February, as it is in the remaining parts of the Mediterranean Sea, as recorded by Navarro (1948), Bas and Morales (1951), Andreu and Rodríguez-Roda (1951), Planas and Vives (1952) and Ruivo and Wirz (1952).

Acknowledgments

We are very much indebted to Dr. Rodríguez-Roda who has kindly furnished us with unpublished data on the first sexual ripening of the Mediterranean sardine, to Dr. C. Bas and Mr. A. Planas who have sent us ripe sardine ovaries from the Mediterranean Sea (Blanes and Vinaroz), and to Dr. J. Ancelin, who has sent us ripe herring ovaries from the North Sea. We wish to express our warmest thanks and appreciation to them all.

Our best thanks are also due to Mr. M. Duran of the Vigo Laboratory, who has translated this paper into English.

Bibliography

Andreu, B. 1948. Algunos datos sobre la fecundidad de la sardina. *Bol. Inst. Español Ocean.*, 4, 4 pp.

Andreu, B. 1951. Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza. *Bol. Inst. Español Ocean.*, 41: 16 pp.

Andreu, B. 1953. Consideraciones biológicas sobre la reproducción de la sardina gallega. *Industrias Pesqueras*, Vigo, 625-626: 34-40.

Andreu, B. 1954. Sobre una sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) hermafrodita de las costas gallegas (NW. de España). *En prensa.*

Andreu, B. 1954. Un nuevo caso de hermafroditismo en *Sardina pilchardus* Walb. de la ría de Vigo. *P. Inst. Biol. Apl. En prensa.*

Andreu, B. and Rodríguez-Roda, J. 1952. Considerations sur la proportion des sexes dans les pêches de poissons pélagiques dans la Méditérranée et leur signification statistique. *Suppl. Vie et Milieu*, 2: 272-280.

Andreu, B. and Rodríguez-Roda, J. 1951. Estudio comparativo del ciclo sexual, engrasamiento y repleción estomacal de la sardina, alacha y anchoa del mar Catalán, acompañado de pescas de huevos planctonicos de estas especies. *P. Inst. Biol. Apl.* 9: 193-232.

Andreu, B. and Rodríguez-Roda, J. *En preparación*: Variaciones del índice gonosomático de la sardina mediterránea.

Bas, C. and Morales, E. 1951. Nota sobre la talla y la evolución sexual de las sardinas de la Costa Brava (Septiembre 1949 a Septiembre 1950). *P. Inst. Biol. Apl.* 8: 161-181.

Belloc, G. 1932. Contribution à l'étude de la sardine des côtes françaises de l'Atlantique (entre Loire et Gironde). *Rev. des Trav. Off. Sc. Tech. P. Mar.* 5 (2): 141-166.

Belloc, G. and Desbrosses, P. 1930. Remarques sur la sexualité de la sardine, *Clupea pilchardus* Walb. *Rev. des Trav. Off. Sc. Tech. P. Mar.* 3 (1): 63-78.

Bietrix, E. 1890. L'oeuf de la sardine. *Journ. Anat. Physiol. Paris*, 26: 630-636.

Cunningham, J. T. 1891-92. The Reproduction and Growth of Pilchards. *Journ. Mar. Biol. Ass.* 2 (*N.S.*): 151-157.

Cunningham, J. T. 1896. *The Natural History of the Marketable Fishes of the British Islands.* Macmillan and Co. Ltd., London. Pilchard: pp. 168-178.

Fernández, R. and Navarro, F. de P. 1952. La sardina de Santander. *Bol. Inst. Español Ocean.* 55: 39 pp.

FURNESTIN, J. 1945. Contribution à l'étude de la sardine atlantique (*Sardina pilchardus* Walb.). *Rev. des Trav. Off. Sc. Tech. P. Mar.* 172 pp.

GAMULIN, T. 1948. Quelques observations sur la ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. *Acta Adriatica*, 3 (4): 55-87.

HEINCKE, FR. 1898. Naturgeschichte des Herrings. I. Die Lokalformen und die Wanderungen des Herrings in den Europäischen Meeren. *Abhandlungen deutschen Seefisch. Ver.* 2.

HICKLING, C. F. 1945. The Seasonal Cycle in the Cornish Pilchard, *Sardina pilchardus* Walbaum. *Journ. Mar. Biol. Ass.* 26 (2): 115-138.

HICKLING, C. F. and RUTENBERG, E. 1936. The Ovary as an Indicator of the Spawning Period in Fishes, *Journ. Mar. Biol. Ass.* 21 (1): 311-317.

HJORT, J. 1910. Report on Herring Investigations until January 1910. *Publ. Circons.* 53. *Cons. Perm. Intern. Expl. Mer.*

HODGSON, W. C. and RICHARDSON, L. D. 1949. The Experiments in the Cornish Pilchard Fishery in 1947-48. *Fish. Invest.* 2 (17.2): 21 pp.

JOHANSEN, A. C. 1919. On the large Spring-Spawning Sea Herring (*Clupea harengus*) in the North West European Waters. *Medd. Komm. Havundersog.* (a) *Fiskeri* 5 (8).

LE GALL, J. 1937. Rapport préliminaire sur les recherches effectuées de 1931 à 1935 sur la biologie de la sardine des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. *Rapp. Proc. Verb. Rapp. Atlantique*, 104: 32-37.

LE GALL, J. 1939. Note préliminaire sur la croissance de la sardine. *Rapp. Proc. Verb. Cons. Perm. Intern. Expl. Mer.* 11: 39-40.

LUELING, K. H. 1952. Ein zwittriger Pilchard. *Fischereiwelt.* 4 (3): 46.

NAVARRO, F. de P. 1948. Los clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-48. Observaciones biométricas y biológicas de los Laboratorios Oceanográficos. *Bol. Inst. Español Ocean.*, 10: 36 pp.

OLIVER, M. 1951. La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949. (Estudio biológico y biométrico). *Bol. Inst. Español Ocean.* 42: 22 pp.

PLANAS, A. and VIVES, F. 1952. Contribución al estudio de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas de Levante español (Sectores de Vinaroz e Islas Columbrates). *P. Inst. Biol. Appl.*, 10: 5-52.

PINTO, J. S. 1952. Um caso de hermafroditismo em *Sardina pilchardus* (Walb.). *Notas e Estudos do Inst. Biol. Marit. Lisboa*, 5: 5 pp.

POUCHET, G. 1889. Sur l'oeuf de la sardine. *Comp. Rend. Acad. Sc.* 109 (3).

RODRÍGUEZ-RODA, J. Datos sobre la maduración sexual y la talla de la sardina de Castellón (*Comunicación personal*).

RUIVO, M. and WIRZ, K. 1952. Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des eaux de Banyuls. I. Observations sur la ponte en automne-hiver 1951. *Vie et Milieu*, 3 (2): 151-189.

Document technique
Technical paper
N° 2

LA CROISSANCE DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* [WALB.]) DES CÔTES D'ALICANTE COMPARÉE A CELLE DE CASTELLON

THE GROWTH RATE OF THE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* [WALB.]) OFF THE COAST OF ALICANTE IN RELATION TO THAT OF CASTELLON

par J. Rodríguez-Roda et M. G. Larrañeta
Institut de recherches des pêches, Grao-Castellon (Espagne)

Résumé

Etude de la croissance de la sardine des côtes d'Alicante. Les écailles furent toujours prélevées au même endroit, ce qui permit d'étudier la nature de chaque ligne d'accroissement.

Le tableau 8 donne les résultats obtenus dans les trois ports principaux de la région.

Le tableau 9 donne une vue générale des résultats obtenus au cours de diverses investigations. Il semble que dans certaines régions (Baléares, Malaga, Alicante) la sardine ait une croissance plus intense que dans d'autres (golfe du Lion, Comacchio, Alger, Almeria, Castellon).

Abstract

The growth of the Alicante coast sardine is studied. Only the scales obtained from the subdorsal region, two or three rows below the middle line have been utilized. A comparative study of the scale structure and their formation affords evidence that the two first rings are not winter rings, but are related to other events, probably a habitat change. The others are true winter rings.

In Table 8 the results for the three principal ports (Torrevieja, Alicante and Altea) of the region are shown. Table 9 gives a general review of the data supplied by the research on the growth of the Mediterranean sardine. Results fall into two groups: sardines with feeble growth (gulf of Lions, Comacchio, Algiers, Almeria, Castellon) and fishes with strong growth (Formentera, Palma, Malaga, Torrevieja, Altea).

* * *

L'étude de la sardine des côtes d'Alicante fut commencée en janvier 1953 et terminée en janvier 1954. Les échantillons furent prélevés sur des sardines débarquées dans les trois ports sardiniers les plus importants de la région : Torrevieja, Alicante et Altea. Le nombre total d'exemplaires prélevés fut de 2.118, mais sur ce chiffre, les écailles de 796 sardines seulement purent être étudiées d'une manière appropriée. Ces deux quantités s'appliquent aux trois ports cités antérieurement, comme il est indiqué au tableau 1.

Tableau 1. Nombre d'exemplaires étudiés dans des conditions appropriées

Port	Echantillons	Etudiés	Avec écailles
Torrevieja	15	1.203	421
Alicante	2	199	104
Altea	11	716	271
	28	2.118	796

La taille de la sardine étudiée est indiquée au tableau 2. Il apparaît que la sardine de Torrevieja est, en général, d'une taille supérieure à celle d'Altea, et que toutes les deux sont plus grandes que celle de Castellon, où Rodríguez-Roda et G. Larrañeta (1954 *a*) ont observé pendant la période 1950-52, que la taille moyenne de la sardine débarquée était de 130 mm.

Tableau 2. La taille de la sardine étudiée

Port	Date		Echantillon	Min. mm	Moy. mm	Max. mm
Torrevieja	Février	1953	1	102	127	154
»	»	»	2	157	176	194
»	Avril	»	3	155	173	192
»	»	»	4	150	165	187
»	Mai	»	5	130	151	179
»	Juin	»	6	149	174	199
»	»	»	7	81	107	125
»	Juillet	»	8	125	152	179
»	»	»	9	82	117	157
»	»	»	10	141	163	175
»	Octobre	»	11	103	141	158
»	Novembre	»	12	143	163	195
»	Décembre	»	13	123	161	192
»	»	»	14	122	149	179
»	Janvier	1954	15	142	180	204
Alicante	Juin	1953	1	133	148	167
»	Novembre	»	2	95	126	158
Altea	Janvier	1953	1	115	136	179
»	Février	»	2	115	134	151
»	»	»	3	97	125	147
»	Avril	»	4	127	146	164
»	Mai	»	5	144	164	190
»	Juin	»	6	123	160	176
»	Juillet	»	7	96	125	162
»	Novembre	»	8	105	152	179
»	Décembre	»	9	106	135	182
»	»	»	10	113	141	171
»	Janvier	1954	11	132	159	187

Les écailles furent toujours prélevées à la même place, soit au niveau de la nageoire dorsale et à deux ou trois files d'écailles au dessous de la ligne moyenne, et utilisant seulement les internes. Cette méthode de travail permit de comparer la structure des écailles de

différentes sardines, constatant ainsi que le premier anneau n'était pas hivernal, mais résultait simplement d'un changement d'habitat en plein été (Rodríguez-Roda et G. Larrañeta, 1954 *b*).

La déduction des tailles à partir des anneaux hivernaux fut obtenue en calculant préalablement l'équation linéaire qui rapportait cette dimension avec la grandeur totale des écailles. En outre, on utilisa la méthode directe, consistant dans le mesurage de la taille des sardines qui, pendant les mois de décembre et janvier, présentent un nombre d'anneaux hivernaux connu.

La taille de la sardine fut obtenu en mesurant la distance entre le museau et l'extrémité moyenne des deux pointes de la nageoire caudale.

Resultats

Tant l'impression obtenue lors des visites aux trois ports que l'observation du matériel étudié nous ont conduit à penser qu'il existait des différences suffisamment intéressantes pour étudier séparément les résultats des observations faites dans les trois ports.

Pour les sardines de ces trois localités, on a constaté que le rapport entre la dimension des écailles et la grandeur du poisson était défini par l'équation d'une ligne droite, au moins entre les tailles 100-200 mm (Rodríguez-Roda et G. Larrañeta, 1954 *b*).

Torrevieja. Le rapport des écailles avec la taille de la sardine est défini par l'équation suivante:

$$y = 15.2 + 38.22 \ . \ x$$

En appliquant la formule de Lea corrigée sur ce matériel, on trouve que le coefficient a de l'expression

$$l = a + v/V \ (L - a)$$

est égal à 15,2 mm.

Une fois fait le calcul des distances moyennes des anneaux, on peut déduire par l'équation linéaire les différentes tailles de la sardine; les résultats sont présentés au tableau 3.

Les résultats du calcul direct des tailles hivernales sont indiqués au tableau 4.

Tableau 3. Tailles hivernales de la sardine de Torrevieja (lépidométrie)

Hivers	No. données	taille moyenne mm
1	45	141
2	16	166
3	1	191
4	1	191

Tableau 4. Tailles hivernales de la sardine de Torrevieja (mesurage direct)

No. d'anneaux hivernaux dans les écailles	No. données	taille moyenne mm
0	1	150
1	17	165
2	6	188
3	2	195
4	1	200

Alicante. L'équation qui établit le rapport des dimensions des écailles avec celles du poisson est la suivante:

$$y = 21{,}1 + 36{,}65 \ . \ x$$

Dans ce cas, la valeur de a dans la formule de Lea corrigée est de 21.1 mm. Une fois calculées les distances moyennes des anneaux, l'on déduit, par l'équation linéaire, les différentes tailles hivernales du poisson (tableau 5).

TABLEAU 5. Tailles hivernales de la sardine d'Alicante (lépidométrie)

Hivers	No. données	taille moyenne mm
1	6	140
2	2	160

Les résultats sont presque les mêmes qu'à Torrevieja. Dans cette localité, on n'observa pas la taille des exemplaires durant les mois de décembre et janvier.

Altea. L'équation linéaire correspondant à cette localité est:

$$y = 32{,}9 + 33{,}91 \ . \ x$$

Les tailles correspondant aux dimensions moyennes des anneaux des écailles sont données par le tableau 6.

Les résultats de la méthode directe sont exposés dans le tableau 7.

Au tableau 8 sont indiquées les longueurs hivernales moyennes, résultat obtenu par la réunion de deux méthodes: directe et lépidométrique.

TABLEAU 6. Tailles hivernales de la sardine d'Altea (lépidométrie)

Hivers	No. données	taille moyenne mm
1	34	138
2	15	159

TABLEAU 7. Tailles hivernales de la sardine d'Altea (mesurage direct)

No. d'anneaux hivernaux dans les écailles	No. données	taille moyenne mm
0	14	138
1	8	159
2	3	173

Conclusions

D'après le tableau 2. la sardine de Torrevieja est. en général. plus grande que celle d'Altea. ce qui pourrait provenir d'un âge plus avancé. mais le tableau 8 fait aussi supposer que la sardine de Torrevieja a une croissance plus rapide que celle d'Altea.

Dans l'ensemble. la sardine de ces côtes paraît avoir une croissance notablement plus rapide que celle de Castellon. dont la taille d'après Andreu. Rodríguez-Roda et Gómez Larrañeta (1950) s'établit comme suit:

Hivers	L1	L2	L3	L4	L5
Tailles (mm)	113	138	149	154	163

Il est possible que ce qui fut interprété dans le travail de 1950 comme L1 (première ligne hivernale de l'écaille) corresponde à celle qui est actuellement pour nous l'expression d'un changement d'habitat en plein été. De cette façon. les tailles que nous considérions comme L4

Tableau 8. Longueurs hivernales de la sardine - résumé

Hivers	Torrevieja		Alicante		Altea	
	No. données	taille moy. mm	No. données	taille moy. mm	No. données	taille moy. mm
1	46	141	6	140	48	138
2	34	166	2	160	23	159
3	7	189	—	—	4	175
4	3	194	—	—	—	—
5	1	200	—	—	—	—

et L5 dans les expériences de 1950 seraient actuellement L3 et L4 mais. même dans ce cas. nous constatons que la sardine de Torrevieja et d'Altea se développe plus que celle de Castellon.

Passant en revue la littérature publiée sur la croissance de la sardine dans la Méditerranée occidentale. on constate que les résultats obtenus par les investigateurs se groupent en deux catégories: les uns comme Fage (1920) et Murat (1935) trouvent que la sardine capturée dans le golfe du Lion. Comacchio. Alger et Castiglione. subit une croissance qui se rapproche beaucoup de celle de Castellon.

Andreu. Rodríguez-Roda et Gómez Larrañeta (1950) étudièrent la sardine de Formentera (Iles Baléares). qui paraissait plus développée que celle de Castellón. Le résultat de l'étude fut que ce développement était semblable à celui de la sardine de Torrevieja et d'Altea.

D'autre part. certains auteurs comme Massuti. Valls et Navarro (1950) attribuent à la sardine de Palma de Majorque. durant ses deux premières années. une croissance qui peut être comparée à celle que nous signalons pour la sardine de Torrevieja et Altea. De même. Bardan et Navarro (1952) indiquent pour la sardine de Malaga. une longueur. durant ses deux premiers hivers, semblable à celle de la sardine de Torrevieja et Altea.

Toutes ces observations sont résumées dans le tableau 9.

On peut voir également dans ce tableau comment les résultats obtenus par les différents chercheurs se groupent en deux catégories. Nous ignorons jusqu'à quel point ces différences répondent à la réalité, ou si elles proviennent des différentes méthodes et techniques employées.

Tableau 9. Différents résultats sur la croissance de la sardine

Auteur	Méthode	Localité	L1	L2	L3	L4	L5
Fage (1920)	Lép.	Comacchio	111	139	147	—	—
»	»	Alger	87	120	143	150	—
»	Dir.	»	—	—	143	150	—
»	»	Golfe du Lion	98	129	141	149	159
»	Lép.	» »	87	121	139	149	159
»	Dir.	Almeria	—	126	132	150	—
Murat (1935)	L. et D.	Castiglione	110	145	155	160	—
Andreu, Rodríguez-Roda et Gómez Larrañeta (1950)	L. et D.	Castellon	113	138	149	154	163
» »	Lép.	Formentera	138	156	184	193	200
Massuti, Valls et Navarro (1950)	Dir.	Palma	145	175	—	—	—
Bardan et Navarro (1952)	Dir.	Malaga	135	165	—	—	—
Rodríguez-Roda et G. Larrañeta (1954)	L. et D.	Torrevieja	141	166	189	194	200
Rodríguez-Roda et G. Larrañeta (1954)	L. et D.	Altea	138	159	175	—	—

Dans le cas particulier de nos recherches, nous croyons qu'il doit exister réellement une différence dans la croissance de la sardine de Castellon d'un côté et celle de Formentera, Torrevieja et Altea de l'autre.

Bibliographie

Andreu, B., J. Rodríguez-Roda et M. Gómez Larrañeta. 1950. Contribución al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de las costas españolas de Levante. *P. Inst. Biol. Apl.*, VII: 159-189.

Bardan, E. et F. de P. Navarro. 1952. Estudio sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral. *Bol. Inst. Esp. Oceán.* nº 57: 22 pp.

Fage, L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Dan. Ocean. Exp.* 1908-10 *Med. adj. Seas.* A. 9 II: 34-140

Massuti, M., T. Valls et F. de P. Navarro. 1950. Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares. *Bol. Inst. Esp. Oceán.* nº 35: 7 pp.

Murat, M. 1935. Contribution à l'étude de la sardine (*S. pilchardus* [Walb.]) de la baie de Castiglione. *Bull. Stat. Castiglione.* 2.

Rodríguez-Roda, J. et M. G. Larrañeta. 1954 *a*. Consideraciones sobre el control de la pesquería de sardina (*Sardina pilchardus* [Walb.]) de la costa de Castellón. *P. Inst. Biol. Apl.* XVI: 5-30.

Rodríguez-Roda, J. et M. G. Larrañeta. 1954 *b*. El crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus* [Walb.]) de las costas de Alicante. *P. Inst. Biol. Apl.* (sous presse).

Document technique
Technical paper
N° 3

EXPÉRIENCES SUR LA RÉFRIGÉRATION ET LA CONGÉLATION DES SARDINES (*CLUPEA PILCHARDUS*) EN YOUGOSLAVIE

EXPERIMENTS ON THE REFRIGERATION AND FREEZING OF SARDINES (*CLUPEA PILCHARDUS*) IN YUGOSLAVIA

par Joško J. Simončić
Membre du Comité yougoslave du froid, Koper (Yougoslavie).

Résumé

Pour les besoins de l'alimentation et de la conserve, la sardine peut être conservée à l'état frais pendant trois jours, à condition qu'elle soit méthodiquement glacée, immédiatement après avoir été pêchée, que le remplissage des caisses soit effectué selon les règles, que les sardines ne soient pas écrasées et qu'elles soient soumises pendant l'entreposage et le transport à une température constante de 0°C, tout en évitant la congélation superficielle. Les prescriptions hygiéniques correspondantes doivent être rigoureusement appliquées pendant la durée de la manipulation.

Les sardines peuvent être mises en conserve même après cinq jours d'entreposage à la température de 0°C, mais les conserves obtenues seront considérées de 3ème qualité.

Il faut accorder une attention spéciale à la glace, qui doit être de bonne qualité, et dont les morceaux doivent être aussi menus que possible.

L'emploi de l'eau de mer pure, glacée, pour la réfrigération des sardines immédiatement après la pêche, est recommandable dans tous les cas où cela est possible.

Il est conseillé de ne nettoyer les sardines qu'avant la mise en conserve, car la rancidité se développe plus rapidement chez les sardines nettoyées.

La congélation rapide et profonde des sardines doit être pratiquée aussitôt que possible après la pêche. La température doit être constante pendant l'entreposage et jusqu'à la transformation.

Pour la fabrication des conserves, il est nécessaire d'appliquer après la décongélation un procédé technique particulier (emploi de la saumure, huile, mode de nettoyage, séchage, etc.) en tenant compte du fait que les conserves faites avec des sardines congelées « mûrissent » plus vite que les conserves faites avec des sardines fraîches.

Abstract

For the needs of food and preservation, the sardine can be maintained in a fresh state for three days, if it is methodically iced after having been caught, if the cases are filled according to the rules, if the sardines are not crushed and if they are kept at a constant temperature of 0°C during storage and transport. The hygienic rules must be strictly applied during the handling. Sardines can be preserved even after five days of cold storage at 0°C, but the product will be considered of third quality. Special attention must be paid

to the ice which must be of a good quality and the pieces must be as small as possible. The use of pure sea water ice for the refrigeration of sardines, immediately after they are caught, is recommended whenever it is possible.

It is also recommended to clean the sardines only before they are canned as rancidity develops quicker after the sardines are cleaned.

The quick and deep freezing of sardines must be done as soon as possible after they have been caught. The temperature must be constant during the cold storage and until the canning.

For the canning, it is necessary to apply after the de-freezing a special technical process (using salt, oil, a method of cleaning, drying, etc.), taking into account the fact that canned sardines made from frozen ones " mature " quicker than those made from fresh ones.

* * *

1) *Glaçage*

La glace a été employée pour la première fois en Yougoslavie pour la réfrigeration des poissons en 1820, et ce n'est qu'à partir de 1845 que l'on trouve son emploi plus fréquent pour la conservation de la qualité des poissons.

La Yougoslavie se livre actuellement à des expériences dans ce domaine, et l'emploi généralisé du glaçage est de récente date. Même lorsque la glace est employée comme moyen de conservation, la technique de la réfrigeration n'est pas toujours méthodiquement appliquée.

La plupart des pêcheurs de l'Adriatique avaient l'habitude de transporter le poisson en vrac dans les embarcations, et ce n'est qu'au large, ou lors de l'arrivée dans les ports, qu'ils procédaient au remplissage des caisses et au glaçage des poissons.

Lors de l'inspection des lieux de pêche au long des côtes yougoslaves on constata que les pêcheurs remplissaient les caisses avec 14-16 kilogrammes de sardines et plus, au lieu de les remplir avec 7-9 kilogrammes. Sur les caisses trop pleines de poissons, ils mettaient de la glace qui débordait. En vue du transport, les caisses étaient empilées les unes sur les autres, et les caisses supérieures ne reposaient pas sur les caisses inférieures, ou plus exactement sur le bord des caisses inférieures, car tout le poids retombait sur l'amas de glace, qui à son tour comprimait le poisson.

La qualité de la glace employée était généralement mauvaise. Les morceaux étaient grands et tranchants et endommageaient les poissons. A côté de l'action défavorable des lésions mécaniques et de la compression causée par la glace, il faut également souligner l'action nocive de l'eau provenant de la fonte de la glace sur les poissons.

On s'efforce d'écarter efficacement et rapidement les inconvénients ci-dessus ainsi que d'autres.

A proximité des pêcheries de poissons bleus, on construit des usines produisant de la glace en paillettes broyées, afin de mettre à la disposition des pêcheurs les quantités nécessaires de glace de bonne qualité. En outre, on examine la possibilité d'ajouter à la glace des substances bactéricides, afin d'augmenter son action conservatrice, en tenant rigoureusement compte du principe connu que les matières bactéricides ne doivent pas contenir des substances pouvant modifier l'odeur, le goût ou la composition chimique du poisson, c'est-à-dire nuire directement ou indirectement à l'organisme humain. L'action bactéricide doit se limiter à la surface des poissons, et ne doit pas s'étendre au sang et aux muscles, c'est-à-dire aux tissus en général.

La glace bactéricide n'obtient un résultat positif que lorsqu'elle est appliquée sur des poissons frais.

Le goût et la qualité des poissons dépendent de l'endroit où ils vivent et de la saison de leur capture. Du point de vue physiologique il faut, autant que possible, les maintenir dans des milieux correspondant au milieu habituel. Pour cette raison, il y a avantage à ce que le poisson soit transporté et gardé dans de l'eau de mer jusqu'au moment de la consommation, c'est-à-dire qu'il soit glacé avec de la glace fabriquée avec de l'eau de mer.

L'eau de mer servant pour la fabrication de la glace doit être complètement pure, c'est-à-dire, ne pas être contaminée par des eaux contenant des déchets ou micro-organismes. Dans ce but, l'eau de mer est désinfectée, ozonisée ou soumise à l'action de rayons.

La glace de bonne qualité destinée au glaçage des poissons doit être transportée jusqu'aux lieux de pêche dans des cales frigorifiques ou « containers ». Les poissons pêchés sont glacés immédiatement après avoir été retirés des filets de pêche. Les fonds des caisses sont recouverts de glace broyée et sur celle-ci on pose une couche de poisson. L'épaisseur de la couche dépend de la grandeur des poissons et des dimensions de la caisse. Ensuite, la caisse ainsi remplie est recouverte d'une couche de glace assez épaisse. Puis les caisses pleines sont disposées dans les cales frigorifiques des bateaux.

On a obtenu de bons résultats en employant des tonneaux remplis d'eau douce ou d'eau de mer, réfrigérée avec de la glace ou d'une autre manière. Les poissons sont retirés des filets et immergés dans de l'eau de mer réfrigérée. Ils sont ensuite déposés dans les caisses. Lors de ces manipulations, il ne faut pas trop remplir les tonneaux, et veiller à ce que la température de l'eau de mer soit constamment maintenue à 0°C, soit à - 2°C, si l'eau est réfrigérée à l'aide d'un compresseur frigorifique.

Pendant toute la durée du transport, on doit maintenir dans les cales frigorifiques (contenant les caisses de poissons glacés) une température variant entre -2°C et 0°C.

Les cales frigorifiques doivent être dûment isolées de tous les côtés. Dans de telles conditions, la température des sardines, une heure après la pêche, sera environ de 0°C et + 1°C tandis qu'il est nécessaire d'abaisser la température naturelle des poissons à 0°C au plus tard quatre heures après la pêche (voir figure n° 1). Lors du transport, les quantités de glace fondue doivent être remplacées par de la glace fraîche, et l'on estime qu'il faut un kilogramme de glace pour chaque kilogramme de poisson.

Lors du transbordement des poissons réfrigérés dans la cale frigorifique stable, ou les installations frigorifères, il faut faire attention à ce que la température soit environ de 0°C et au plus de + 2°C, et qu'il n'y ait pas de circulation d'air, afin d'empêcher la dispersion de l'humidité chez les poissons.

Pour les sardines, il faut principalement tenir compte du principe que la réfrigération, doit commencer aussitôt après la pêche, et que l'on doit abaisser rapidement leur température à 0°C. Cette température doit être constamment maintenue jusqu'au moment de la consommation. Pendant ces opérations, il faut bien veiller à ne pas congeler les sardines.

2) *Congélation*

Depuis quelques années, on ne pratique plus la congélation des sardines aux températures de -15°C à -20°C et l'entreposage des sardines ainsi congelées aux températures de -10°C à -18°C. La congélation lente est remplacée par la congélation rapide et profonde.

Seuls les poissons complètement frais sont soumis à la congélation profonde. Par poissons complètement frais, on entend les poissons pêchés le jour même, qui sont transportés dans des cales frigorifiques et soumis à l'influence rapide des basses températures. Par un traitement approprié, on doit réussir à abaisser la température des sardines aux environs de 0°C lors de leur arrivée dans les entrepôts frigorifiques.

La congélation profonde se fait dans le congélateur ou « tunnel » servant pour la congélation extra rapide. La vitesse de l'air qui circule dans le tunnel doit atteindre 500 m/sec. La congélation des sardines déposées dans des récipients contenant environ 10 kilogrammes en couches d'à peu près 6 cm doit être effectuée dans le délai d'une heure (au plus tard deux heures), à une température variant entre -30°C et -40°C suivant la saison de la pêche, la grandeur des sardines, et le délai de temps prévu pour l'entreposage des sardines congelées.

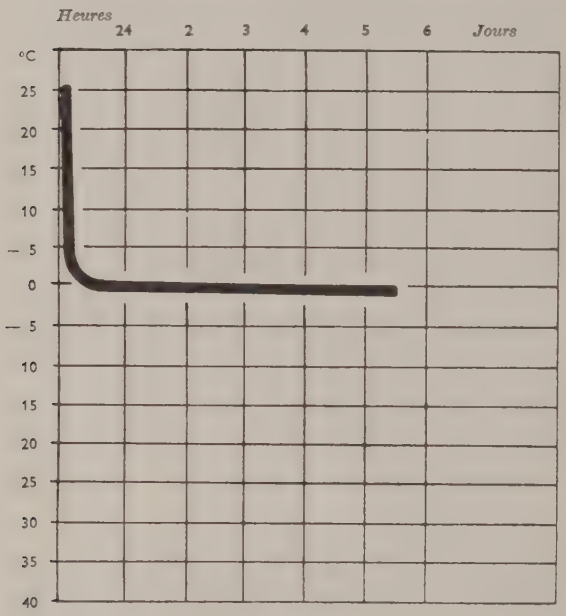


FIGURE 1

L'entreposage des sardines congelées se fait à la température de -23°C à -25°C (voir figure n° 2) et à l'air « calme », c'est-à-dire sans circulation d'air. On procède au regivrage toutes les quatre ou six semaines avec de l'eau pure ayant une température d'environ 5°C. Cette opération doit se faire, autant que possible, dans des endroits ayant une température d'environ -20°C mais de toutes façons n'atteignant pas une température supérieure à -10°C.

Les sardines dont la manipulation est ainsi effectuée conservent une excellente qualité après 60 jours d'entreposage. La décongélation dure de une à trois heures, dans l'air chaud, ou par circulation d'eau à la température de 15°C.

3) *Recherches*

Les différents résultats obtenus par l'application de la réfrigération et de la congélation s'expliquent de la façon suivante: toutes les fois que les sardines provenant des pêcheries éloignées étaient transportées dans les usines de conserve ou les marchés, ou bien lorsqu'elles étaient exposées à l'action du froid, plus de deux heures après la pêche, les résultats obtenus étaient mauvais.

De même, on constata que la qualité des sardines réfrigérées était meilleure après la transformation en conserves que la qualité des sardines congelées.

On procédait à la décongélation des poissons relativement lentement, à l'aide de l'air non-réfrigéré ou dans de l'eau « calme ». Ce procédé avait une mauvaise influence sur la qua-

lité des sardines conservées. Au commencement on appliquait la même manipulation aux sardines congelées qu'aux poissons frais. Les sardines décongelées étaient mises dans la saumure 25° Be pendant 30 ou 50 minutes. A cause de la pénétration plus forte du sel dans les tissus des sardines décongelées les sardines ne doivent pas être gardées aussi longtemps dans la saumure.

Nous présentons pour les sardines (voir figure n° 3) la courbe des températures appliquées lors de la réfrigération effectuée en Yougoslavie (1948) dans les installations frigorifiques mobiles de l'UNRRA. La courbe « A » représente les sardines glacées immédiatement après avoir été retirées des filets de pêche, avec une très petite quantité de glace, et déposés dans les installations frigorifiques mobiles à la température de 0°C. Pour la fabrication des conserves, on se servit de sardines réfrigérées trois, quatre et même cinq jours après leur dépôt dans l'installation frigorifique. De cette façon, on obtint des conserves de 2ème et 3ème qualité. Après huit jours d'entreposage, les sardines n'étaient utilisables ni pour la fabrication des conserves, ni pour la consommation.

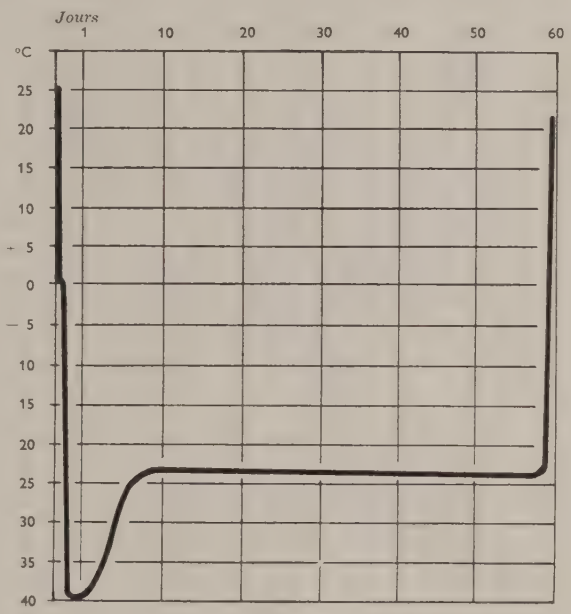


FIGURE 2

La courbe « B » représente les sardines réfrigérées dès qu'elles furent mises dans les installations frigorifiques. La température était alors de -6°C. Le troisième jour après la décongélation on remarqua une sensible altération de la qualité, et le sixième jour les sardines décongélées ne pouvaient plus être utilisées pour la fabrication des conserves.

La même constatation fut faite pour la partie représentée par la courbe « C », tandis que lors de la fabrication de la partie « D », qui fut effectuée le quatrième jour après l'entreposage des sardines à la température de -8°C, un produit fini de 3ème qualité fut obtenu. Ce n'est que lorsque la courbe des températures chez les sardines approcha des courbes représentées (fig. n° 3) par des tirets que des résultats satisfaisants furent obtenus lors de la transformation des sardines après 5 jours d'entreposage (au plus) à la température de -20°C. La courbe représentée par des tirets indique la ligne optima des températures ayant été atteintes dans les entrepôts frigorifiques de Rijeka.

Compte tenu de l'expérience acquise et des recherches effectuées les années précédentes on procéda en 1952 à la congélation des sardines en masse. Les températures réelles employées lors de la congélation d'une partie des sardines mises en conserves 32 jours après la pêche sont indiquées (fig. n° 4). Par suite de certaines défectuosités, l'opération ne fut pas effectuée selon la courbe marquée par des tirets (courbe B). En raison des variations de température,

et de températures insuffisamment basses. on enregistra après la congélation une sensible décomposition des sardines (30%), l'apparition de rancidité et l'altération de la qualité des poissons conservés.

Pour les sardines soumises à une température de -27°C et dont la congélation et l'entreposage furent effectués à -20°C on constata une qualité nettement meilleure.

Les recherches faites en Yougoslavie en 1953 (et qui se poursuivent actuellement) sous la direction de l'expert de la FAO, Monsieur W. A. MacCallum, en collaboration avec le professeur Št. Curi, le docteur Kovačević et d'autres experts yougoslaves, aboutirent à des constatations importantes et montrèrent de nouvelles possibilités pour le traitement des sardines par le froid. Par un glaçage appliqué opportunément et méthodiquement et en tenant strictement compte de la courbe des températures présentées (fig. n° 1) on peut être certain d'assurer aux sardines une excellente qualité trois jours après la pêche. Elles peuvent être employées pour la fabrication des conserves après un entreposage de cinq jours à la température de 0°C.

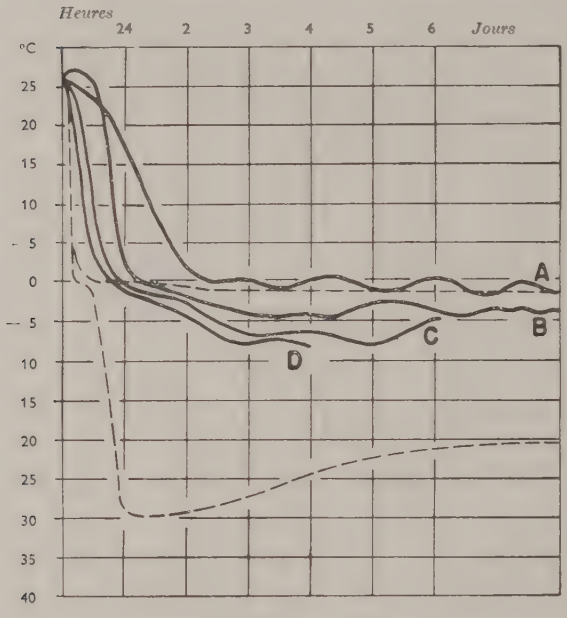


FIGURE 3

Lors de la congélation, il faut recourir à une congélation rapide et profonde (fig. n° 2); de cette façon, on peut pratiquer un entreposage de longue durée pour les besoins de la fabrication et des usines. En se servant de l'expérience acquise et des résultats obtenus lors des recherches antérieures. on examine la possibilité de congeler. pour les besoins de la consommation courante. des sardines nettoyées (en paquets de $^1/_2$ et 1 kilogramme. enveloppées dans de la cellophane) destinées spécialement aux habitants des villes et centres industriels de l'intérieur.

En examinant les conserves fabriquées en août 1952 avec des sardines congelées (ces recherches furent faites en octobre 1953) on constata que les conserves se trouvaient en bon état après un entreposage de presque 15 mois à des températures normales. On détermina parallèlement dans l'huile et dans la chair des sardines l'indice de peroxyde. Lors de ces deux examens. on ne rencontra aucune différence. le peroxyde était insignifiant. et il s'élevait à 1.02 ccm $Na_2S_2O_3$ n 500 dans 1 gr d'huile. On effectua l'examen bactériologique par la transplantation du matériel provenant des ouïes. de la peau. et la chair le long de l'épine dorsale à l'agar-agar sang. Les bases transplantées furent maintenues pendant 72 heures à des températures de 25° C. Sur les ouïes et la peau. on découvrit des *Pseudomonas* et *Achromobacter*. tandis que l'examen de la chair le long de l'épine dorsale se révéla négatif.

Lors des examens organoleptiques et chimiques de certaines parties de sardines réfrigérées.

on obtint des résultats intéressants, et nous citons les variations de l'indice de peroxyde dans les trois examens: la courbe « I » (fig. nº 5) représente le peroxyde lors de l'entreposage des sardines à la température de 0º C. qui s'effectua durant cette période sans aucun supplément de glace. Pour ces recherches, on se servit de la méthode de Lea, ccm 0,002 $Na_2S_2O_3$ par gramme de graisse. Après le second jour d'entreposage, l'indice de peroxyde s'élevait à 23,3 tandis qu'après le dixième jour d'entreposage, il s'élevait à 63,4. La qualité de ces sardines était inférieure dès le troisième jour d'entreposage, et le septième jour elles étaient devenues impropres à la consommation. La courbe « II » représente l'indice de peroxyde dans le lot des sardines réfrigérées à bord, et dont le transport jusqu'aux entrepôts frigorifiques a duré près de 24 heures. Dans ce lot, l'indice de peroxyde s'élevait à 6,3.

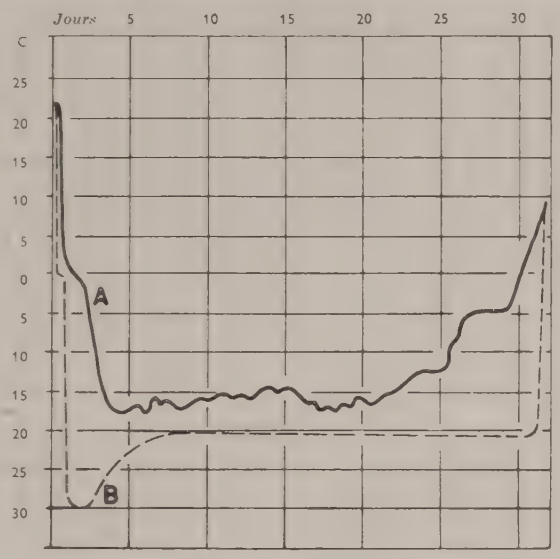


FIGURE 4

On fit également des recherches sur des sardines qui furent préalablement nettoyées sur les lieux de pêche et ensuite réfrigérées. Un échantillon de sardines entières fut soumis ultérieurement au glaçage à terre, et un autre échantillon fut nettoyé à terre et ensuite réfrigéré. L'examen fait après 24 heures d'entreposage à la température de 0º C démontre que chez tous les poissons glacés en mer (6,3) l'indice de peroxyde s'élevait à 9,3 chez les poissons nettoyés, et à 17,7 chez les sardines non nettoyées, glacées à terre, tandis que chez les sardines nettoyées et ultérieurement glacées à terre, l'indice de peroxyde s'élevait à 22,8.

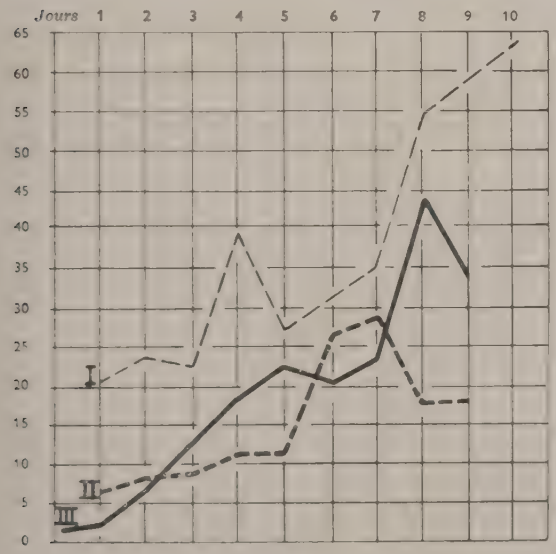


FIGURE 5

Pendant l'entreposage, la rancidité se manifesta plus vite et plus nettement chez les poissons nettoyés que chez les poissons non nettoyés; ces derniers, après un entreposage de cinq jours à la température de 0º C furent utilisables pour la fabrication des conserves.

La courbe « III » représente l'indice de peroxyde chez les sardines pêchées et glacées immédiatement

après avoir été retirées des filets et qui furent déposées, après un transport qui dura sept heures, dans des entrepôts frigorifiques à la température de 0° C. Durant la nuit qui suivit le premier jour d'entreposage, la température s'abaissa à - 5° C à la suite d'une manipulation défectueuse. Immédiatement après l'arrivée des poissons dans l'entrepôt frigorifique, l'indice de peroxyde s'élevait à 0,58. Le premier jour d'entreposage, il s'élevait à 2,92, le second jour à 6,49 et le troisième jour à 12,63. Le cinquième jour après la pêche, les sardines étaient encore utilisables pour la fabrication des conserves.

Les analyses organoleptique, chimique et bactériologique, pratiquées sur les conserves finies, démontrent que toutes les parties de poissons réfrigérés qui furent transformés en conserves après trois jours d'entreposage à la température de 0° C sont de bonne qualité et utilisables pour l'alimentation et, qu'ensuite, on peut obtenir une qualité satisfaisante de conserves avec des sardines qui ont été entreposées pendant cinq jours, à condition, bien entendu, qu'elles aient été soumises durant cette période à un traitement approprié.

Document technique
Technical paper
N° 4

ÉVOLUTION DE LA PÊCHE MARITIME DANS CERTAINS PORTS DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN DE LA FRANCE MÉTROPOLITAINE

EVOLUTION OF FISHERIES IN CERTAIN LITTORAL MEDITERRANEAN PORTS OF METROPOLITAN FRANCE

par la DIRECTION DES PÊCHES MARITIMES,
Ministère de la Marine marchande, Paris (France)

Résumé

Environ 4.000 tonnes de poissons sont débarquées annuellement dans les ports de la région de Sète et de Port-Vendres. La pêche y est pratiquée en mer et dans les étangs salés du littoral, sur le mode artisanal.

Le rendement, qui depuis 1945 a sérieusement augmenté, est susceptible d'être encore accru.

Abstract

About 4.000 tons of fish are landed annually at the ports in the region of Sète and Port-Vendres. The fishing is practiced by independent fishermen both in the sea and in the salt lakes of the littoral. The yield which has greatly increased since 1945 is capable of being further increased.

* * *

CETTE étude concerne les ports suivants qui forment les Quartiers d'Inscription maritime de Sète et de Port-Vendres:

A) Quartier d'Inscription maritime de Sète

Sète et Sète-Etang
Grau-du-Roi
Palavas
Agde et Grau d'Agde
Valras
Marseillan
Mèze
Bouzigues

B) Quartier d'Inscription maritime de Port-Vendres

Banyuls
Port-Vendres

Collioure
St-Cyprien
St-Laurent de la Salanque-Canet-Barcares
Leucate
La Nouvelle
Gruissan

Ces ports, où sont pratiquées la pêche en étang salé et la pêche en mer, occupent une place importante dans la production de la « Côte Vermeille » et par des mises à terre globales annuelles de l'ordre de 4.000 tonnes, représentant une valeur de 650.000.000 de francs, font vivre plus de 2.700 familles de pêcheurs.

Cette fraction de la profession, travaillant sur le mode artisanal, a su garder un caractère traditionnel et familial à l'entreprise de pêche dont le rendement n'a cessé d'augmenter depuis 1945: en effet, alors que le nombre d'hommes utilisés par la pêche et le volume global du tonnage mis en œuvre sont nettement inférieurs à ceux de 1935, la production du Quartier de Sète a atteint en 1943 2.910 tonnes (2.000 tonnes en 1938) et celle du quartier de Port-Vendres, 1.180 tonnes (500 tonnes en 1938). Il faut voir là une amélioration très nette de la productivité.

Si la production de la pêche sur les côtes françaises de la Méditerranée ne représente qu'un peu plus de 3 pour cent des mises à terre totales métropolitaines, il n'en est pas moins établi que la presque totalité de ces mises à terre est fournie par les ports, objet de la présente étude. Le rendement de ces ports pourrait être accru au prix d'un effort important dans la recherche biologique et océanographique et aussi dans la réorganisation professionnelle.

Au cours de cet exposé, nous examinerons successivement:

1) Les ports et installations portuaires
2) Les navires de pêche: types, nombre, tonnage
3) La propriété des navires et leur mode d'exploitation
4) Le personnel pratiquant la pêche en bateau
5) Les différents genres de pêche exercés et les engins utilisés
6) La production
7) Les industries annexes
8) La commercialisation des produits de la mer

1) Ports et installations portuaires

A) Quartier d'Inscription maritime de Sète

Sète

Les chalutiers sont amarrés sur toute la longueur du quai Général Durand, la profondeur est suffisante, l'emplacement pour l'amarrage est largement calculé. Les barques catalanes et les barquettes accostent soit quai de la Consigne où d'importants travaux sont en voie d'achèvement, soit au môle St-Louis.

Les nacelles et quelques barquettes trouvent leur poste le long du canal de Sète, à la Pointe Longue, ainsi que dans un petit port situé derrière la « pointe courte ».

Grau-du-Roi

Il existe au Grau-du-Roi un long canal dit « Canal de la Grande Roubine » allant de la mer à Aigues-Mortes où accostent tous les bateaux de pêche.

Le port a été aménagé: l'électrification des feux de port a été réalisée et il a été procédé au rétablissement de l'ancien feu à gaz de pétrole du phare de l'Espignette. Les Ponts et Chaussées ont également mené à bien la réfection du dallage en ciment des jetées et la reconstruction du pont tournant détruit pendant la guerre.

Palavas

Le peu de profondeur du port permet seulement l'accès des bateaux de très faible tirant d'eau (0,80 mètre).

Le port est mal protégé contre les vents, cependant une amélioration a été apportée par le prolongement de la jetée ouest du Grau de Palavas.

Il y a un projet de prolongement de la jetée est.

Agde et Grau d'Agde

Le port d'Agde est situé le long de la rivière Hérault: il comporte deux agglomérations, le Grau d'Agde, situé sur la rive gauche, à l'embouchure de l'Hérault, et Agde, à 4 kilomètres en amont.

L'installation portuaire est suffisante pour l'activité de la pêche.

Valras

Le port de Valras est constitué par l'embouchure de la rivière Orb, prolongée sur la rive droite par une jetée non protégée sur sa rive gauche: l'entrée du port est souvent ensablée. Des travaux sont prévus pour l'amélioration de l'accès de ce port.

Marseillan

Il existe deux ports à Marseillan: le port de Tabarka, non abrité, et le port de Marseillan proprement dit qui présente la forme d'un fer à cheval.

Ces deux ports, suffisants pour l'activité de la pêche, communiquent avec l'étang de Thau.

Mèze

Le port de Mèze comporte un bassin pour les navires de commerce et un autre pour les bateaux de pêche.

Très bien abrité, ce port qui manifeste une forte tendance à l'ensablement, doit être fréquemment dragué.

Bouzigues

Un simple quai peu abrité permet l'accostage des bateaux de faible tirant d'eau. Dès qu'il y a menace de mauvais temps, les barques de pêche doivent être halées à terre.

B) Quartier d'Inscription maritime de Port-Vendres

Banyuls

Les bateaux sont tirés au sec sur la plage à l'aide d'un cabestan électrique: le petit port abri qui servait avant la guerre au bateau de recherches océanographiques du laboratoire de biologie marine a été détruit par les Allemands.

Sa reconstruction en l'agrandissant pour permettre son utilisation par la flotille de pêche est à l'étude.

Port-Vendres

Le port de pêche est installé dans le vieux port où tous les bateaux trouvent un poste à quai en eau profonde.

Collioure et St-Cyprien

A Collioure, comme à St-Cyprien, les bateaux sont tirés sur la plage, mais celle de Collioure étant bien abritée au fond d'une anse protégée par une jetée, la mise à l'eau des embarcations y est beaucoup plus facile qu'à St-Cyprien.

St-Laurent-de-la-Salanque

Il n'existe aucune installation portuaire. Les bateaux sont hissés sur la plage.

Un projet est à l'étude, qui envisage la mise en communication avec la mer du Gouffre de Canet. Si ce projet prend corps, Canet se développera encore davantage comme centre de pêche.

L'ouverture du Grau-St-Ange faisant communiquer l'étang de Salses avec la mer doit être entreprise par l'Association Interdépartementale de l'Aude et des Pyrénées Orientales.

Leucate

L'ouverture du Grau-de-Leucate, colmaté depuis 1947, a été mené à bien en 1950. Le grau coule régulièrement au printemps permettant la remontée des alevins. Des études sont faites actuellement pour permettre l'ouverture constante du grau.

La Nouvelle

Les embarcations de pêche s'amarrent le long de la berge sud du chenal de La Nouvelle. Il existe un slip de halage.

Gruissan

Le port et le canal de Grazel sont fréquemment envasés et nécessitent un dragage constant.

2) *Navires de pêche: types, nombre, tonnage*

A) Quartier d'Inscription maritime de Sète

Pour l'ensemble de ces ports, 1.105 navires, jaugeant au total 2.782 tonneaux et représentant une puissance de moteurs de 10.900 chevaux, pratiquent la pêche. Ces bateaux sont de petits chalutiers et des barques à moteur ou à voiles.

On dénombre 42 petits chalutiers jaugeant de 20 à 50 tonneaux et propulsés à l'aide de moteurs diésel, 685 barques à moteur (39 possèdent un moteur diésel et jaugent de 0 à 10

tonneaux et 646 sont propulsées à l'aide de moteurs à essence et jaugent de 0 à 5 tonneaux) et 378 embarcations de petit tonnage (1 à 2 tonneaux) propulsées uniquement à la voile.

La répartition de cette flotte de pêche entre les différents ports du Quartier de Sète est donnée par le tableau ci-après:

Ports	Propulsion à moteur			Propulsion à voiles	
	Nombre	Tonnage	Puissance	Nombre	Tonnage
Valras	72	278	1.131	19	17
Agde	60	312	1.478	25	31
Grau d'Agde, Marseillan	88	221	813	31	37
Mèze, Bouzigues ..	174	177	815	58	58
Sète	172	861	3.828	87	101
Palavas	60	115	480	115	120
Grau-du-Roi	101	402	2.355	48	52
Total	727	2.366 tonneaux	10.900 c.v.	378	416 tonneaux

En 1938, il existait:

3 chalutiers à vapeur de moins de 50 tonneaux
601 navires de 0 à 10 tonneaux, à propulsion mécanique
et 724 voiliers de 0 à 5 tonneaux

ce qui donnait un total de 1.328 bateaux pour une jauge brute de 3.573 tonneaux.

On assiste donc à une diminution du nombre des navires, passé de 1.328 à 1.052 et à une réduction parallèle du tonnage de la flotte de pêche qui passe de 3.573 tonneaux à 2.782 tonneaux.

B) Quartier d'Inscription maritime de Port-Vendres

Pour l'ensemble de ces ports, 397 navires jaugeant au total 971 tonneaux et représentant une puissance de moteurs de 3.154 chevaux, pratiquent la pêche.

Ces bateaux sont de petits chalutiers et des barques à moteur ou à voiles.

On dénombre 6 petits chalutiers jaugeant de 11 à 25 tonneaux, propulsés à l'aide de moteurs diésel; 217 barques à moteur (18 possèdent un moteur diésel et jaugent de 0 à 10 tonneaux, 199 sont propulsées à l'aide de moteur à essence et jaugent de 0 à 5 tonneaux) et 174 embarcations de petit tonnage — 1 à 2 tonneaux — propulsées uniquement à la voile.

La répartition de cette flotte de pêche entre les différents ports du Quartier de Port-Vendres est donnée par le tableau ci-après.

Ports	Propulsion à moteur			Propulsion à voiles	
	Nombre	Tonnage	Puissance	Nombre	Tonnage
Port-Vendres	13	133	726	—	—
Banyuls	18	45	208	8	9
Collioure	54	203	791	20	16
St - Laurent - de - la Salanque	72	238	780	46	38
Leucate	11	20	76	50	62
La Nouvelle	33	96	304	32	24
Gruissan	22	71	269	18	16
Total ...	223	806 tonneaux	3.154 c.v.	174	165 tonneaux

En 1938, il existait:

1 chalutier à vapeur,
180 navires de 0 à 10 tonneaux à propulsion mécanique
et 362 voiliers de 0 à 5 tonneaux,

ce qui donnait un total de 543 bateaux pour une jauge brute de 1.210 tonneaux.

On assiste donc à une diminution du nombre des navires passé de 543 à 397 unités et à une réduction parallèle du tonnage de la flotte de pêche qui passe de 1.210 tonneaux à 971 tonneaux.

3) *Propriété des navires et mode d'exploitation*

— Dispositions communes aux Quartiers de Sète et de Port-Vendres:

Presque tous les bateaux de pêche appartiennent à des inscrits maritimes eux-mêmes embarqués; toutefois, à Sète, 2 chalutiers appartiennent à des armateurs non inscrits maritimes.

Le mode d'armement en vigueur est celui de la pêche à la part: la répartition est effectuée de la manière suivante, selon qu'il s'agit de « chalutiers », de « courantilles » ou de « barquettes ».

a) *chalutiers*

Leur équipage (6 hommes) se compose de 1 patron, 4 matelots, 1 novice ou 1 mousse.

La dépense de carburant (essence — gaz-oil - huile de graissage) et les taxes de criée sont en premier lieu déduites du produit de la pêche; ensuite, la moitié de ce qui reste va à l'armateur (bateau et engins de pêche), l'autre moitié revenant à l'équipage de la façon suivante:

au patron:	une part et demie
à chacun des matelots:	une part
au novice:	$^3/_4$ de part
au mousse:	$^1/_2$part

b) *courantilles et barques catalanes* (5 *à* 6 *tonneaux*)

L'équipage de ces barques, utilisées pour la pêche au thon, au maquereau et à la sardine se compose d'un patron et de 3 hommes.

En premier lieu, les dépenses de carburant et les taxes de criée sont déduites du produit de la pêche comme pour les chalutiers, ensuite, il est appliqué deux processus différents suivant qu'il s'agit de thons et de maquereaux, ou de sardines.

A la pêche au thon et au maquereau, le produit net est réparti comme il suit:

A l'armateur (bateaux et engins):	2 parts
au patron:	1 part
à chacun des matelots:	1 part

A la pêche à la sardine, le produit net est divisé en 7 parts dont 3 vont à l'armement et une à chaque membre de l'équipage.

Cette disposition a été adoptée en raison de la fragilité des filets à sardines qui sont beaucoup plus délicats et doivent être renouvelés beaucoup plus souvent que ceux utilisés pour la pêche au thon et au maquereau.

c) *barquettes et nacelles* (1 tonneau)

Ces petites embarcations utilisées pour la pêche à la ligne et aux filets (appelés *pièces*) sont armées par deux hommes, patron compris, travaillant en association et apportant leurs filets — en général — pour moitié.

Dans ce cas, il y a partage des frais d'exploitation et du produit de la pêche par moitié.

Si les filets appartiennent exclusivement au patron, les frais d'exploitation, le carburant et le produit de la pêche se répartissent de la façon suivante:

patron:	2 parts
matelot:	1 part

4) *Personnel pratiquant la pêche en bateau*

La population maritime est en majeure partie descendante d'émigrés d'origine italienne; la plupart d'entre eux sont fixés dans la région depuis plusieurs générations. Actuellement encore, quelques pêcheurs italiens viennent à Sète et Port-Vendres et des dérogations sont accordées par le Département de la Marine marchande pour leur embarquement, en raison du manque de marins français spécialisés.

A) Quartier d'Inscription maritime de Sète

On dénombre actuellement 1.647 inscrits maritimes comprenant 1.123 patrons et 524 hommes d'équipage.

La répartition de ce personnel entre les ports du Quartier de Sète est la suivante:

Ports	Patrons	Equipages	Total
Valras	86	26	112
Agde	85	70	155
Grau d'Agde, Marseillan	119	78	197
Mèze, Bouzigues	232	92	324
Sète	277	181	458
Palavas	175	6	181
Grau-du-Roi	149	71	220
Total ...	1.123	524	1.647

La comparaison avec l'année 1938 au cours de laquelle il avait été dénombré 1.328 patrons et 657 hommes d'équipage, soit un total de 1.985 pêcheurs, fait apparaître une diminution de 20 pour cent des effectifs qui porte principalement sur les patrons artisans.

B) Quartier d'Inscription maritime de Port-Vendres

On dénombre actuellement 1.019 inscrits maritimes comprenant 386 patrons et 633 hommes d'équipages. La répartition de ce personnel entre les ports du Quartier de Port-Vendres est la suivante:

Ports	Patrons	Equipages	Total
Port-Vendres	13	24	37
Banyuls-sur-Mer	25	110	135
Collioure	74	312	386
St-Laurent-de-la-Salanque ...	108	173	281
Leucate	61	5	66
La Nouvelle	65	4	69
Gruissan	40	5	45
Total ...	386	633	1.019

La comparaison avec l'année 1938, au cours de laquelle il avait été dénombré 543 patrons et 524 hommes d'équipage, soit un total de 1.077 pêcheurs, fait apparaître une diminution de 8 pour cent des effectifs qui porte principalement sur les patrons pêcheurs.

5) *Genres de pêche pratiqués et engins utilisés*

— Dispositions communes aux Quartiers de Sète et de Port-Vendres:

Les genres de pêche pratiqués peuvent être répartis en 5 catégories:

a) la pêche au chalut
b) la pêche aux filets dérivants
c) la pêche aux filets fixes
d) la pêche à la ligne
e) la pêche aux coquillages

a) le chalutage pratiqué toute l'année, fournit 65 pour cent des apports.

Les principales espèces pêchées sont: le rouget, le merluchon, la raie, la sole, la plie, la baudroie, le chien de mer, le capelan, le grondin.

b) la pêche aux filets dérivants donne 30 pour cent des mises à terre; elle est pratiquée de mars à décembre par les barques catalanes qui se livrent à la pêche de la sardine de mai à octobre, du maquereau de mars à juin, et du thon de juillet à décembre, au moyen de filets dénommés:

« Sardinal »
« Verradier »
« Thonaire » ou « Seinche »

c) la pêche aux filets fixes: « Trémail », « Capéchade » « Gangui » « Globe », « Cannot », « Entremailles », « Jambins », pour la capture de la vieille, de l'anguille, du loup, de la rascasse, de la langouste. Cette pêche se pratique toute l'année, mais ne fournit que 1 à 2 pour cent des apports.

d) la pêche à la ligne pratiquée surtout en été par les barquettes pour la prise du maquereau et du bar, représente environ 4 pour cent des mises à terre.

e) la pêche à la « Clovissière » qui a lieu toute l'année pour la capture des clovisses et à la drague (1 septembre au 31 mars) pour la prise des coquillages et des oursins. La pêche aux coquillages, peu rentable, est en décroissance.

6) *La production*

A) *Quartier de Sète*

La flotte de pêche du Quartier de Sète a produit en 1953 2.910 tonnes de marée (poissons et autres), représentant une valeur de 492.111.000 francs, et 410 tonnes de coquillages pour une valeur globale de 35.860.000 francs.

Soit au total 3.320 tonnes de produits de la mer valant 527.971.000 francs.

La répartition de cette production entre les ports est la suivante:

Ports	Tonnage de marée	Valeur de la marée	Valeur totale marée et coquillages
	(*tonnes*)	(*francs*)	(*francs*)
Valras	233	46.942.000	46.942.000
Agde	240	47.101.000	59.948.000
Grau d'Agde, Marseillan	260	50.691.000	71.800.000
Mèze, Bouzigues	148	49.739.000	49.739.000
Sète	1.317	177.895.000	177.895.000
Palavas	289	34.070.000	34.070.000
Grau-du-Roi	423	85 673.000	87.577.000
Total	2.910	492.111.000	527.971.000

Les principales espèces pêchées sont:

la sardine	620.605 kilogrammes	le thon	339.240 kilogrammes
le maquereau	310.900 kilogrammes	le rouget	150.975 kilogrammes
la raie	135.055 kilogrammes	le bar et le mulet	68.237 kilogrammes
la dorade	46.160 kilogrammes	le merlu	43.000 kilogrammes

La comparaison avec la production de 1938 qui s'élévait à 2.000 tonnes fait apparaître, malgré une diminution du tonnage et du nombre de pêcheurs, une augmentation de 50 pour cent qui permet de conclure à l'amélioration de la productivité.

B) Quartier de Port-Vendres

La flotte de pêche du Quartier de Port-Vendres a produit en 1953, 1.180 tonnes de marée (poissons et crustacés) représentant une valeur de 141.000.000 de francs.

La répartition de cette production entre les ports est la suivante:

Ports	Tonnage de marée	Valeur de la marée
	(*tonnes*)	(*francs*)
Collioure	532	61.740 000
St-Laurent-de-la-Salanque	528	65.374 000
Autres	120	14.000.000
Total	1.180	141.114.000

Les principales espèces pêchées sont: la sardine qui vient en tête avec une production de 740 tonnes; l'anguille: 106 tonnes; le maquereau: 83 tonnes; le mulet: 38 tonnes; le rouget: 5 tonnes; la sole: 3 tonnes.

La comparaison des tonnages mis à terre en 1953 avec la production correspondante de 1938 — qui avait été chiffrée à 600 tonnes — montre que malgré une réduction sensible du nombre des navires, de leur tonnage et du personnel embarqué, un très gros effort a été entrepris par l'industrie des pêches maritimes dans le Quartier de Port-Vendres, puisque la production a augmenté de 100 pour cent.

7) *Industries annexes*

A) Quartier de Sète

a) *Fabriques de glace*

Il existe une fabrique de glace dans chacun des ports suivants:

Sète
Grau-du-Roi
Palavas
Agde

b) *Usines de transformation*

Une usine de conserve est en activité à Sète et un atelier de fumage d'anguilles à Grau du-Roi.

Il existait à Palavas une usine de conserves qui a cessé son activité depuis plusieurs années.

c) *Chantiers de construction ou de réparations*

A Sète, deux chantiers de construction et de réparation suffisent aux besoins des pêcheurs.

A Valras se trouvent deux chantiers de construction de navires, et à Agde un chantier.

B) Quartier de Port-Vendres

a) *Fabriques de glace*

Il existe une petite fabrique de glace à La Nouvelle, et une fabrique importante à Port-Vendres, exploitée par une coopérative de pêcheurs.

b) *Usines de transformation*

Les Établissements Soubelet ont créé en 1949 une usine de conserve à Collioure capable de travailler 6 tonnes par jour. Cette usine travaille la sardine provenant des Quartiers de Sète et de Port-Vendres. Il existe une quarantaine d'ateliers de salaison pour l'anchois, mais cette pêche n'étant plus pratiquée dans la région, ceux-ci travaillent uniquement les anchois d'Algérie (Nemours).

8) *Commercialisation du poisson, vente-expédition*

A) Quartier de Sète

Les pêcheurs n'expédient que peu de poisson directement; celui-ci est en grande partie remis aux mareyeurs pour expédition.

Il existe à Sète, 16 détenteurs de la carte professionnelle de mareyeur-expéditeur

Palavas	8 mareyeurs-expéditeurs
Grau-du-Roi	7 mareyeurs-expéditeurs
Agde	2 mareyeurs-expéditeurs

Les centres de réception sont les principales villes des départements de l'Hérault (Montpellier), du Gard (Nimes), du Var et des Alpes Maritimes.

Une importante quantité de coquillages (palourdes et clovisses) sont expédiés de Marseillan sur Toulouse.

Il y a peu d'exportation, sauf pour les jeunes anguilles (civelles) qui sont l'objet d'assez importantes expéditions de Palavas et de Sète à destination de la Hollande et de l'Angleterre.

B) Quartier de Port-Vendres

A Banyuls, les pêcheurs sont groupés pour partie en coopérative qui vend le poisson à un groupement de mareyeurs de Collioure.

A Collioure, le poisson est acheté et revendu par deux groupements: la Coopérative de Collioure dont font partie la majorité des pêcheurs de Collioure même, et la Société Sarcel, réunion des mareyeurs qui achètent la totalité de la pêche à St.-Cyprien et des pêcheurs de Collioure non affiliés à la Coopérative.

Ces deux groupes sont en lutte perpétuelle pour des raisons commerciales, politiques et de personnes.

Des coopératives de pêcheurs existent également au Canet, à Barcares, à La Nouvelle et à Gruissan.

Le poisson est expédié dans le Sud-Ouest de la France.

La sardine mise en caissettes est acheminée par camion frigorifique sur Sète et Marseille. Ces dernières expéditions soulèvent des protestations véhémentes des pêcheurs de Sète qui, pour leur part, envoient leurs sardines à l'usine de conserves de Collioure.

Document technique
Technical paper
N° 5

L'IDENTIFICATION DES RACES ET DES POPULATIONS DE SARDINES

IDENTIFICATION OF RACES AND POPULATIONS OF SARDINES

par Francisco Navarro
Institut océanographique de Madrid (Espagne)

Résumé

L'auteur passe en revue les divers caractères proposés pour différencier plus ou moins nettement les « races » de la sardine. Il conclut que le problème est encore à résoudre et qu'il faut poursuivre les recherches.

Abstract

The author reviews the different characteristics suggested for differentiating more or less clearly the " races " of the sardine. He concludes that the problem is still to be solved and that it is necessary to continue research work.

* * *

Pour la plupart des naturalistes, la sardine, dès qu'elle ne fut pas confondue avec le sprat et depuis que Walbaum la dénomma en 1792 *Clupea pilchardus*, était une « bonne espèce », une unité taxonomique inattaquable. Les tentatives pour la scinder en espèces distinctes ou en entités sous-spécifiques bien définies ont parfois échoué. C'est ainsi que la *Sardina dobrogica* de la mer Noire, créée en 1905 par Antipa, n'a pas été acceptée dans la suite.

Néanmoins, l'hypothèse que la sardine méditerranéenne n'est pas entièrement identique à la sardine atlantique a fait son chemin.

Dans cette voie, Regan, en 1916, réserva pour la seconde le nom de *Sardina pilchardus*, en considérant la première comme une sous-espèce: *Sardina pilchardus sardina* Risso, 1826. (Il est à rappeler que la priorité du nom spécifique *sardina* appartient depuis 1801 au naturaliste espagnol Asso.)

Chabanaud (1926) va plus loin, puisqu'il décide qu'il s'agit de deux espèces distinctes: la *Sardina pilchardus* (Walb.) de l'Atlantique et la *Sardina sardina* (Risso) de la Méditerranée. Enfin, De Buen (1927) ne parle respectivement que d'une « morpha » *pilchardus* (Walb.) et d'une « morpha » *sardina* (Asso); évidemment, ces entités manquent de précision taxonomique.

A présent, presque tous les chercheurs acceptent l'autorité de l'illustre Professeur L. Fage, n'envisageant pour la sardine que l'existence de « races » géographiques. Malheureusement, l'ambiguïté taxonomique est tellement grande qu'un même auteur nomme parfois une seule entité sous-spécifique sous les termes les plus divers: variété, race, type, groupement, population, forme, etc.

Tout récemment, Letaconnoux (1953) est revenu à l'opinion que *S. sardina* (Risso) et *S. pilchardus* (Walb.) sont deux espèces parfaitement distinctes.

Quoi qu'il en soit, les soi-disant études raciales portent sur des caractères à deux types: les caractères physiologiques et les caractères morphologiques (anatomiques, métriques et numériques).

I. Les caractères physiologiques

Les époques de maturité et de ponte, la longévité, le taux de croissance, les variations de poids, le rythme d'engraissement, etc., sont des caractères à considérer. Leur connaissance, bien que complémentaire de celle des caractères morphologiques, est parfois de la plus grande importance. Mais, en général, ils ne sont pas susceptibles d'élaboration mathématique.

II. Les caractères anatomiques

F. de Buen (1919) croyait que la forme et la grandeur des denticules insérés sur l'axe des branchiospines servaient à différencier les sardines atlantiques et méditerranéennes. Or, Andreu (1953) a nié la validité d'un tel caractère différentiel: les denticules sont à forme et à grandeur très variables et leurs caractéristiques sont semblables chez les sardines de l'une et de l'autre provenance.

Plus tard, Chabanaud (1926), en établissant les différences spécifiques entre *Sardina pilchardus* et *S. sardina*, signala que sur la langue de celle-ci l'on trouve un osselet, le prosohyal, placé au devant du glossohyal, tandis que le prosohyal est absent chez la sardine atlantique.

Personne n'avait tenté de vérifier ou de réfuter l'assertion de Chabanaud. Ce sont Letaconnoux et Andreu qui tout récemment (1953) ont montré l'erreur de Chabanaud, la présence du prosohyal étant constante chez les sardines des deux provenances.

III. Les caractères métriques

Les proportions du corps servent parfois à différencier les populations géographiquement isolés d'une même espèce, mais il faut agir avec grande prudence pour appliquer ce critère aux études raciales.

D'abord la technique des mensurations doit être uniforme. Ensuite, il faut étudier un matériel très abondant, où toutes les tailles sont bien représentées. En effet, la croissance des régions du corps par rapport à la longueur totale n'est pas toujours isométrique; le plus souvent la croissance est allométrique, et le signe et la valeur de l'allométrie changent au cours de la vie du poisson. Enfin, il faut tenir compte du possible dimorphisme sexuel révélé par certains des caractères.

Les compilations de Murat (1935), de F. de Buen (1937) et de Desbrosses (1950) montrent combien pauvres sont les données acquises sur la sardine. Cependant, depuis 1940, les études se sont grandement développées et de certains indices biométriques il est possible de tirer des conséquences concernant la différenciation des races géographiques.

a) *La longueur latérale de la tête*, exprimée en pourcentage de la longueur totale, est le caractère le mieux étudié.

C'est Fage (1920) le premier qui a signalé que les sardines du golfe du Lion ont la tête plus courte que celles du golfe de Gascogne et que l'indice est encore plus élevé chez la sardine du Portugal. Dans la suite, les recherches se sont accumulées pour les populations des côtes atlantiques de France (surtout à Saint-Jean-de-Luz), de Santander, de Vigo, du Portugal, du Maroc, des Açores et de Madère, ainsi qu'en Méditerranée (Malaga, Baléares, Algérie, Italie, Grèce).

J'ai essayé de comparer les séries de données les plus complètes publiées jusqu'à ce jour, et il faut avouer que les résultats sont décevants. Non seulement le critère pour la mensuration de la tête et de la longueur totale n'a pas été uniforme, mais il est en outre évident que les erreurs et le facteur personnel affectent grandement les résultats.

Cependant, plusieurs faits semblent définitivement acquis:

1. L'allométrie négative de la croissance de la tête a été constatée chez les adultes; la valeur de l'indice décroit 1,5-2,0 dès la taille de 10 cm à celle de 20 cm. Des exceptions (très intéressantes à étudier) ont été signalées en Bretagne, à Santander et au Portugal pour des sardines de grande taille.

2. La valeur de l'indice chez la sardine du Maroc (Casablanca) est d'une unité plus grande que chez la sardine du Portugal et excède de deux unités celle du golfe de Gascogne. Or cette décroissance du sud au nord n'est pas une loi, puisque les sardines des Açores et de Madère ont la tête bien plus courte que celles de Casablanca et du Portugal.

3. En mer d'Alboran, en Algérie et aux Baléares l'indice est presque le même qu'au Portugal. La sardine de la Méditerranée orientale (Grèce), d'après le matériel peu abondant étudié, est à tête courte, plus courte que celle de la sardine du golfe de Gascogne.

4. D'après les recherches détaillées de Creac'h (1951) à Saint-Jean-de-Luz, l'indice céphalique « tend à décroître au fur et à mesure que le nombre de vertèbres augmente chez les individus d'une même taille ». Il s'ensuit que les caractères « longue tête » et « faible moyenne vertébrale » sont liés chez la sardine.

5. Le dimorphisme sexuel (tête plus longue chez les mâles que chez les femelles) n'a été constaté que comme une vague et inconstante « tendance ».

b) *Les distances préventrale, prédorsale et préanale*, mesurées le plus souvent en projection sur l'axe du corps, sont exprimées par les indices Di = L/D, Vi = L/V et Ai = L/A.

Les résultats acquis sur la variation des indices au cours de la croissance du poisson et sur le dimorphisme sexuel qu'ils peuvent déceler sont très intéressants, mais la confrontation des données publiées en vue de la distinction des races devient inutile. Les courbes représentatives des diverses populations sont tellement rapprochées qu'elles se trouvent dans la limite des écarts possibles des valeurs moyennes. Les erreurs de mensuration et le facteur personnel dépassent la variation réelle du caractère étudié.

Cependant il faut signaler que Furnestin (1950) montre que la sardine marocaine se distingue légèrement de la sardine du golfe de Gascogne par la position de la dorsale, des ventrales et de l'anus, bien que seul l'indice Di puisse être utilisé comme caractère racial complémentaire. Par contre, Creac'h attache plus d'importance à l'indice Ai, qui tend à augmenter avec le nombre des vertèbres: le caractère « distance préanale longue » est lié au caractère « nombre faible de vertèbres ».

c) *D'autres caractères métriques* ont été étudiés chez la sardine: la hauteur et la grosseur maxima du corps, la longueur de la tête en profil dorsal, le diamètre horizontal de l'œil, la longueur des nageoires dorsale et anale à leur base, la longueur de la caudale, etc.

Les données acquises, peu nombreuses, manquent d'intérêt racial. Ils ne sont rappelés ici que pour mémoire.

De ce qui précède l'on peut déduire que l'intérêt de l'étude des caractères métriques est théorique plutôt que pratique. Plus que les indices biométriques en eux-mêmes, ce qui nous importe est de connaître leur corrélation avec les caractères méristiques et physiologiques. Une fois que la corrélation entre un caractère métrique et un autre numérique a été constatée mathématiquement, les recherches ultérieures peuvent se limiter au second, dont l'appréciation est bien plus aisée.

Néanmoins il est désirable de parfaire les études biométriques en Méditerranée, en adoptant pour les recherches des normes uniformes. Je pense que pour diminuer les risques d'erreur dans les mensurations il serait convenable d'exprimer la taille du poisson par la longueur à la fourche (*fork length*), procédé déjà suivi par les spécialistes portugais. Les facteurs de conversion en longueur totale et en longueur « standard » seront établis en même temps. De plus, attention doit être prêtée au raccourcissement *post mortem*.

La mensuration de la longueur latérale de la tête comporte une grande imprécision, dépendant aussi du facteur personnel. Evidemment il vaudrait mieux mesurer la longueur supérieure de la tête, dont les repères ne sont pas affectés par les déformations du poisson mort.

D'habitude, la distance préanale est mesurée du museau à l'anus. Je pense que l'insertion du premier rayon de la nageoire anale serait un repère plus convenable. Quoi qu'il en soit, les auteurs devront toujours indiquer la technique employée dans les mensurations.

IV. Les caractères numériques

a) Il n'est pas toujours facile de compter sans erreur *les rayons des nageoires*, excepté ceux des pelviennes, dont le nombre, huit, est spécifique (cependant l'on trouve environ 4 % d'exemplaires ayant sept et neuf rayons).

La valeur comparative des données publiées est négligeable et les recherches se sont portées de préférence sur le nombre de rayons de la dorsale. En réalité, la seule série de dénombrements basés pour toutes les nageoires sur un matériel de volume suffisant correspond à la sardine de Minorque (Massuti et Oliver, 1948) dont voici les valeurs moyennes: dorsale = 17,2; anale = 17,4; caudale = 21,5; thoracique = 15,8; pelvienne = 8.

b) *Le nombre des branchiospines* insérées sur la branche ventrale du premier arc branchial est le plus remarquable des caractères mis en jeu par Regan (1916) pour séparer la *Sardina pilchardus sardina* (Risso) de la *S. pilchardus* (Walb.). La sardine méditerranéenne présente moins de 60 branchiospines et le pilchard atlantique plus de 60. Selon Regan la sardine de Madère, des Canaries et du Maroc appartient à la sous-espèce de Risso, bien que l'auteur donne seulement des chiffres pour celle de Madère.

Il est tout à fait surprenant qu'un tel caractère différentiel (de même que ceux allégués par Chabanaud) ait été négligé longtemps par les spécialistes de la sardine. En réalité, certains ichthyologistes systématiciens ont vérifié sur des échantillons de musée l'assertion de Regan, en confirmant que le nombre des branchiospines — ce qui était à prévoir — augmente avec la taille des poissons. Mais son utilisation sérieuse en études raciales est toute récente.

D'abord, Furnestin (1950*b*) en étudiant en 1947/48 deux centaines de sardines pêchées à Tanger a constaté la coexistence de sardines méditerranéennes et de sardines atlantiques différant par le nombre moyen de branchiospines, en plus par la moyenne vertébrale et par l'indice céphalique. Le nombre moyen de branchiospines est 58.4 chez les premières et 80.0 chez les secondes. Les données publiées par Furnestin sont insuffisantes pour établir le rapport entre ces chiffres et la taille des poissons.

Peu après, en 1948-49, j'ai repris la question sur 350 sardines de la mer d'Alboran (Navarro et collaborateurs, 1949). Le caractère méditerranéen des lots étudiés a été vérifié en cinq localités des côtes espagnoles et marocaines, le nombre moyen de branchiospines augmentant de 53,7 chez les sardines mesurant 120-129 mm à 65,7 chez celles de 180-199 mm, tandis que pour une autre localité (Estepona) la valeur moyenne est plus élevée: 64,7 pour les tailles 140-149 mm, 76,0 pour les tailles excédant 180 mm. Cependant, ces sardines d'Estepona sont du type méditerranéen quant à la longueur de la tête et quant à la formule vertébrale.

Letaconnoux (1953), a trouvé une moyenne de 52 branchiospines pour 10 sardines des Açores; ce chiffre est plus bas que pour la sardine de La Rochelle (moyenne = 64.9; n = 12), la taille des poissons n'est pas indiquée.

Plus récemment, Andreu (1953), en étudiant un abondant matériel de Vigo (nord-ouest de l'Espagne et de Castellón (est de l'Espagne) a montré que:

1. Le nombre de branchiospines croît avec la taille, le coefficient de corrélation étant bien plus grand en Atlantique qu'en Méditerranée (0,839 et 0,395, respectivement).

2. Les deux lignes de régression se croisent au point correspondant à 125 mm pour la taille et 59,5 pour les branchiospines; en dessous de ce point les sardines de Vigo ont en moyenne moins de branchiospines que celles de Castellón; au-dessus le croisement est à l'inverse.

3. Le nombre de branchiospines est un caractère à grande variabilité individuelle; dans une même population et pour des groupes de taille formés au demi-centimètre les chiffres extrêmes diffèrent en 20, et même en 25 unités; donc, pour les études comparatives il faut disposer d'un abondant matériel.

c) A partir de 1920, date de la parution du travail fondamental de Fage, la *formule vertébrale* est devenue le principal caractère différentiel des « races » de sardines. La formule est exprimée par le nombre moyen de vertèbres (m. v.) dans les lots ou dans les populations, joint aux valeurs de la variabilité et de la probabilité statistique.

La caractérisation et les limites géographiques des races établies par Fage (deux pour la Méditerranée occidentale, deux pour l'Atlantique, en plus de l'hypothèse que les sardines des îles Açores formaient une cinquième race) ont été discutées par les auteurs postérieurs (Le Gall, Ramalho, de Buen, etc.) en s'appuyant sur des données nouvelles, mais réellement insuffisantes du point de vue mathématique.

Or, depuis 1940, les études sur la sardine ont gagné en extension géographique, de même qu'en intensité et en régularité, et l'on a pu montrer que la m. v. n'est pas toujours un caractère fixe constant, mais qu'elle est plus ou moins variable.

Pour une même population, la variation de la m. v. peut se produire dans un long délai, dans l'intervalle de plusieurs années, ou bien les changements se révèlent à un rythme plus accéléré; au cours de l'année, dans des lots prélevés à distance de quelques jours, l'on trouve des valeurs moyennes dont les différences sont statistiquement significatives.

Dans certaines régions, au Portugal par exemple, les variations n'apparaissent pas importantes et la recherche des causes possibles a été négligée. Par contre, dans d'autres régions la fréquence et l'intensité des changements de la m. v. sont si fortes que la tentative d'en trouver l'explication est devenue inéluctable. C'est le cas pour la sardine des Baléares, de Castellón, de Malaga, de Santander et du golfe de Gascogne.

Deux hypothèses s'opposent dans la copieuse bibliographie concernant ce passionnant problème. Pour l'école française, la transmission héréditaire du nombre de vertèbres est très stricte et rigide; donc les changements de la m. v. observés dans une région seront produits par l'immigration de populations à origine plus ou moins lointaine dont la m. v. est intrinsèquement différente de la m. v. de la sardine indigène ou autochtone. L'école que je me permets de dénommer espagnole accorde aux caractères méristiques une plus grande plasticité ou labilité, en acceptant pour la sardine l'interprétation phénogénétique appliquée par l'école scandinave aux variations des susdits caractères chez les clupéidés (hareng et sprat) et d'autres poissons des mers du nord.

En réalité, ni l'une ni l'autre de ces théories n'est soutenue à outrance. Les seules preuves directes de la théorie migratoire appartiennent aux expériences de marquage, et nous en sommes bien loin. La théorie de la phénogénèse considère que la plasticité des caractères méristiques doit être *in natura* bien plus petite que dans les expériences de laboratoire puisqu'elle sera contre-balancée par l'hérédité. Il est admis aussi qu'à travers la frontière de deux populations à m. v. intrinsèquement différentes, un échange mutuel plus ou moins ample devient possible.

La principale objection qui peut être faite à la théorie migratoire concerne le fait du métissage, qui aurait produit forcément et à court délai l'homogénéité définitive des populations. D'autre part, les auteurs français adeptes de cette théorie ont admis que si la ponte est à grande durée la population autochtone peut se fragmenter en types ou races saisonnières différant par leur moyenne vertébrale. Ceci, évidemment, devient une claire concession à la théorie de la phénogénèse.

Les preuves en faveur de la théorie phénotypique se sont accrues. Par exemple, chez une population relativement isolée, celle des îles Baléares, les écarts — statistiquement significatifs — de la m. v. trouvés pour des lots importants de sardinettes ne sont pas facilement explicables par des déplacements migratoires. De plus, pour les sardines de Vigo et de Malaga âgées à peine d'une année, il a été prouvé une corrélation positive entre la taille et le nombre de vertèbres, et l'interprétation du fait devient plus aisée par la phénogénèse que par l'immigration.

Je suis forcé à cette occasion d'exposer trop brièvement le problème. Je dois me limiter à signaler pour conclure qu'il faut poursuivre sur une plus grande échelle les expériences de marquage; mais il faut aussi tenir compte que pour les recherches à venir la considération de la réalité de la phénogénèse est la voie la plus profitable pour l'avancement de nos connaissances sur la biologie de la sardine.

Dans cette voie, j'estime qu'il est indispensable de constater d'abord les variations de la m. v. chez les larves planctoniques; vu leur jeune âge et vu la connaissance des courants marins, on peut déduire si la variabilité est phénotypique ou si, par contre, elle est la conséquence du déplacement des essaims. Quant aux adultes, la recherche sur les caractères méristiques doit viser leur corrélation avec le degré de maturité sexuelle, c'est-à-dire par rapport à la période de ponte, en étudiant les conditions océanographiques contemporaines.

Quoi qu'il en soit, il devient indubitable que les valeurs globales de la m. v., déduites d'observations poursuivies pendant quarante années, méritent une certaine transcendance taxonomique et biogéographique. Grosso modo, les résultats acquis sont les suivants:

1. Dans la Méditerranée occidentale (la mer d'Alboran exclue) la m. v. est légèrement supérieure ou inférieure à 51,50; ce chiffre décroit légèrement du nord au sud.
2. Dans la Méditerranée orientale (dans l'Adriatique et en Grèce) la m. v. est un peu plus petite que dans le bassin occidental. (Les résultats récemment acquis en Yougoslavie ont ébranlé cette assertion.)
3. Dans la mer d'Alboran, le chiffre moyen pour l'ensemble s'établit entre 51,2 et 51,3.
4. Tout le long des côtes atlantiques de l'Europe et de l'Afrique la m. v. décroît avec la latitude. Elle excède légèrement 52,0 en Cornouailles et sur les côtes de la France; puis, elle devient quelque peu inférieure à 52,0 dans les côtes du nord de l'Espagne. En Galicie, au Portugal et au sud de l'Espagne on trouve le même chiffre que dans la mer d'Alboran (51,2-51,3). Il est 50,5 environ au Maroc et devient inférieur à 50,3 sur la côte saharienne au sud du Cap Juby.
5. La m. v. de la sardine des îles atlantiques (Açores, Madère, Canaries), d'après les observations peu abondantes publiées, est relativement plus élevée que celle des populations des côtes continentales sous la même latitude: 51,6 aux Açores, 51,8 à Madère, 51,3 aux Canaries. L'isolement géographique et les circonstances du milieu sont peut-être la cause des « anomalies » observées chez la sardine des archipels atlantiques quant à la m. v. et à d'autres caractères.

En conclusion, la m. v., considérée isolément, n'est un caractère entièrement significatif que pour la comparaison de lots provenant des zones extrêmes de l'habitat atlantique de l'espèce (race atlantique septentrionale et race marocaine-saharienne). Pour des valeurs moyennes comprises entre 51,0 et 52,0 l'origine des lots restera indécise.

B. Andreu, 1953. *Bol. Inst. Esp. Oceán.*, 62.

F. de Buen, 1919. *Boletín de Pescas*, 30.

F. de Buen, 1927. *Notas y Resúmenes Inst. Esp. Oceán.*, II, 15.

F. de Buen, 1937. *Com. Int. Expl. Médit., Rapp. et Pr.-Verb.*, 10.

P. Chabanaud, 1926. *Bull. Soc. Zool. France*, 51 (2).

P. Creac'h, 1951. *Revue Travaux Off. Pêches Marit.* 16.

P. Desbrosses, 1950. *Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. et Pr.-Verb.*, 126.

L. Fage, 1920. *Rep. Danish Ocean. Exped. Medit.* 1908-10, II, A. 9.

J. Furnestin, 1950. *Cons. Int. Expl. Mer, Rapp. et Pr.-Verb.*, 126, p. 37.

J. Furnestin, 1950 b. *Ibidem*, p. 62.

R. Letaconnoux, 1953. *Vie et Milieu*, 4, 1, p. 37.

M. Massuti et M. Oliver, 1948. *Bol. Inst. Esp. Oceán.*, 3.

M. Murat, 1935. *Bull. St. Aquic. Pêch. Castiglione* (1933, 2).

F. Navarro et collaborateurs, 1949. *Bol. Inst. Esp. Oceán.*, 17.

C. T. Regan, 1916. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 8 (18, 103).

Document technique
Technical paper
N° 6

THE PROBLEM OF THE TRANSPORTATION AND CONSERVATION OF FISH IN SPAIN

PROBLÈME DU TRANSPORT ET DE LA PRÉSERVATION DU POISSON EN ESPAGNE

by Rafael López-Costa
Spanish Institute of Oceanography, Vigo, Spain

Abstract

The transport and conservation of fish at sea and on land, chiefly in the Mediterranean area. The processes used for preservation are investigated, together with the results obtained, and rules for the improvement of the present standards are suggested.

Résumé

Transport et préservation du poisson à bord et à terre principalement sur la côte méditerranéenne. Examen des procédés utilisés et des résultats obtenus. Certaines règles destinées à améliorer les procédés actuels sont proposées.

* * *

On Ships

In this article, we shall, in the main, consider boats fishing in the Mediterranean Sea, and trawlers that work seas distant from the Iberian Peninsula, as these supply nearly all the fish consumed in our country. Let us consider in the first place boats based on some of the Mediterranean ports that fish off the west coast of Africa. The smallest of these boats are between 35 and 100 tons and only fish to a small extent in the Mediterranean; that is to say they mostly work in the regions of the south Spanish Atlantic (west of the Straits of Gibraltar), the Canary Islands, the Atlantic coast of French Morocco and south of the parallel of Agadir, reaching at times the west coast of the Spanish Sahara. These boats make trips known as *de viaje*, commencing fishing in the Straits of Gibraltar and continuing until they arrive at their selected fishing ground. They preserve the catch with crushed ice carried in bulk in the hold.

Other types of Spanish boats, trawlers or *parejas*, of much greater tonnage, work the above-mentioned regions, and also more distant regions (Great Sole, La Rochelle, Newfoundland, etc.), and are based on the north and northwest Spanish coasts. The manner in which the catch is preserved in these boats, which stay at sea for periods of 20 to 30 days, (those fishing at the first two grounds mentioned), is by the use of crushed wet ice loaded in the hold at the port of departure. The fish are treated immediately on being

caught, and stored in the hold which may or may not be insulated. Some boats carry refrigeration plants, mainly to prevent the melting of the ice.

The boats that travel to Newfoundland have the biggest tonnage, and are equipped to stay at sea for a period of up to six months. However, these boats preserve the catch by salting with common salt, a method that has been given a trial with fish caught in the west African coast region, an account of which is given in full detail in the publication, *Trabajos del Instituto Español de Oceanografía* (Work of the Spanish Institute of Oceanography), Ministry of Marine, Madrid, 1943.

On the Spanish Mediterranean coast, the catch is preserved on board in the simplest way possible, since most of the boats are less than one day at sea, and the fish is consumed at the coast towns and nearby centers of population. In considering the methods of conservation used on the boats that work in the Mediterranean, we take first the boats of small tonnage, with special regard to the trawling boats of 10 tons registered gross weight, that are very numerous along our coast, and seldom are at sea longer than 24 hours. The catch from these boats is consumed in nearby towns and ports, and it is therefore unnecessary to use any means of conservation.

On the south Mediterranean coast, many small boats of from 2 to 3 tons gross weight are employed; in this group are included, *barcas de jabega*, *barquillas* and sardine boats using 7 or 9 oars and a type of trawl. Since the boats use this simple means of propulsion and have their recognized regions for trawling close to the coast, it is easy to see that the catch remains on board a very short time, and is disembarked soon after being caught.

Around the Balearic Islands, numerous small boats of up to 3 tons are used for long line fishing and drift nets fishing; they contain compartments perforated to allow the intake and expulsion of sea water which thus effects conservation of the catches of fish such as dusky perch (*Epinephelus*), *Escorperas* (*Escorpaenidos*), *Arañas* (*Trachinus*) etc., in a suitable manner while waiting for acceptable prices.

Las traiñas are larger boats, from 12 to 15 meters in length, usually motor driven by a diesel engine of 40 h. p. which also operates the winch and the dynamo. These boats use a method of fishing called *Sardinal o Jeito*, (as do also small boats with auxiliary motors and lateen sails) and they carry ice and empty wooden boxes, mostly stacked on deck.

On board the *traiñas* which is the type of boat most interesting to examine, as they are almost the only type that can and does carry out fishing operations along the coast (at times reaching the neighboring coast of Spanish Morocco, Chafarinas, Melilla and Sanjurjo), the preparation and treatment of the fish is as follows: If the time the catch remains on board is brief, for example if the fish is caught in the early dawn, and arrives at the port the same day, the fish is packed in wooden boxes without any preparation. If the catch is poor, as the boxes are filled they are packed in the hold, and if necessary kept under cover until all the boxes are full. If the catch is big, when all the boxes are full the remaining fish are piled on the deck. When the fishing operations are distant from the coast, the boats are away up to eight days, and in this case, as in the case of large catches, the fish are loaded in bulk in the hold with ice and salt.

There is another type of motor-boat, of from 10 to 15 tons gross weight, which can be considered as the chief type along most of the Spanish Mediterranean coast; it is used principally for trawling. These boats are quite numerous, and are the chief suppliers of fish to the markets of the coast. A simple method is used by these fishermen because low costs

and little delay allow them to compete advantageously with larger boats, while at the same time the method enables them to stay at sea up to eight days, which is ideal for work in the Mediterranean and on the high seas. These boats carry ice and sometimes use salt to conserve sardines (*Sardina pilchardus*), anchovies (*Engraulis encrasicholus*) and small cod and hake (*Merlucius merlucius*). The fish is mixed with crushed wet ice, and is packed in wooden boxes, or in the hold as previously mentioned. Shell fish caught around the south and southwest coasts are conserved in ice, and in the case of prawns (*Parepeneus longirostris*), immediately they are caught, boric acid (commonly called boric powder) is added in layers, and sometimes salt in addition. (The use of boric powder with prawns is general around the Spanish Mediterranean coast and Balearic Islands, and has the principle object of avoiding the discoloring of the catch). The time between the fish being caught and put on sale in the nearby towns and ports of the Mediterranean coast seldom exceeds 12 hours.

Ashore

It must be realized that owing to the configuration of Spain, with its very extensive coastline and small hinterland, a big advantage is gained in transporting fish, in spite of the extensive mountainous areas, as compared with other countries where long distances with big climatic changes necessitate more extensive measures to protect the produce. The distances from the Atlantic and Mediterranean coasts to the geographic and consumer center of the nation, Madrid, are between 450 and 850 kilometers by train and between 350 and 650 kilometers by road, thus permitting the shipment of fish from the ports to the cities in the interior, in wooden boxes with crushed ice, in a maximum transportation time of 20 hours, the hours after dark being used for the greater part of the journey.

In evaluating the relative importance of the consignment of fish from the Mediterranean coast, it is important to understand that the greater part of the population of the north, northwest, southwest and of the extension of the central plain of Spain consumes fish shipped from the ports of the north, northwest and south Atlantic coast. That is to say, that nearly all the inhabitants of Spain consume fish from the Atlantic, transported by means of fish trains in insulated cars of two or four axles, that carry the fish in wooden boxes. The boxes contain alternate layers of fish and crushed ice, and a top layer of ferns (*Felix mas*), and have wooden lids lightly nailed on. Other large quantities of fish from the Atlantic ports are transported, packed the same way, in fast open motor trucks, the load being covered by strong waterproof canvas. These trucks reduce the time of transport, as compared with the trains, by several hours. The fish shipped in this manner arrive in Madrid in such good condition, that the trimethylamine — N of the lean fish rarely exceeds 10 milligrams per 100 grams.

In respect to the Mediterranean coast and its inland regions, as can be seen from what has been explained previously, the methods of transporting the fish are just as simple as the methods of conservation used on board.

The sardines and anchovies sent to the interior of the peninsula are packed in wooden boxes with a capacity of 25 kilograms; the boxes are lined with thick brown paper to ease the handling. The fat anchovies and the sardines are neatly placed in lines, paunch upwards (*arentados*) forming layers that are alternated with layers of salt, and are finally covered with a layer of crushed ice. The ice is then covered by leaves of a plant named palmito (*Chamaerops humilis* L.)

and the boxes, after having wooden tops nailed on, are ready for the trip. The small anchovies are also packed in boxes in a similar manner, the fish being lightly spread in layers by hand. and the salt and ice being arranged as indicated above.

Other classes of fish are generally shipped from the Mediterranean ports in boxes with ice, by motor truck, the boxes being covered by a layer of the dead leaves of palmito or other plants to form an insulating covering between the boxes and the canvas covering of the load. When the fish are shipped by train, the boxes are prepared as before with ice and are transported in ordinary wagons without any special form of insulation. The distances transported. however, are in general small, and the catch usually arrives at the consumer markets within 12 hours of being landed. At the same time, the quantity of fish concerned is small, and arrives in good condition, thus justifying this method of conservation.

Small Norwegian lobster (*Nephrops norvegicus* L.) are packed with only a small amount of ice, due to the fact that they are a hardy species. and can remain alive for more than 24 hours. Shell fish in general, cockles (*Tapes decussatus*) etc., are shipped by train or motor truck to the interior, without ice, except for the cuttle or squid (*Lolingo vulgaris*) and similar varieties, that are packed in wooden boxes covered with a layer of ice.

Synopsis of the actual State of the Investigation into the Conservation of Lean and Fat Fish by Cold Processes with Indications of the Recognized Practiced Rules

In the first place let us consider, as has been found in practice, the rapid cooling of fish which (except by certain processes of rapid freezing) is only obtained by direct contact with crushed ice, although this has the inconvenience of tending to dehydrate the outside of the fish (O. Notevarp). It has in common with freezing (rapid or slow) the classic disadvantage of the loss of juices and consistency after defreezing, caused by the rupture of the cell walls during the chilling. It should be made clear that in this respect not all investigators are in agreement, and that the majority still have insufficient information to explain the mechanics contributing to the colloidal changes in the proteins.

The state of freshness of the fish being frozen has much more influence on the quality of the resulting frozen product, than the amount and type of freezing employed (rapid or slow). However it is certain that slow freezing (of 26 hours for example) results in a product definitely inferior to that produced by a freezing of 8 hours or less.

It has also been shown that the storage temperature has a decisive effect on the quality of previously frozen fish. Storage experiments have shown a much better conservation of quality at -28° C. than at -20° C. It has also been shown that when stored for nine months at extreme temperatures of -50° and -65° C. cod and saithe fillets scarcely change in quality from that of the original frozen state. At the same time, it has been verified that the rate of denaturalization of the proteins is reduced by half when the temperature is lowered by eight degrees.

The storage life (according to O. Notevarp), can, it is clear, be lengthened without loss of quality, provided that temperatures are very low, with a reduction in the time of conservation for fat fish, because of the development of rancidity. With a degree of humidity of 85°, at -10° C. fat fish can be stored for 1½ months and lean for 2 months; at -20° C. fat for 4 months and lean for 5 months; and at -30° C. fat for 12 months and lean for 14 months.

Therefore it is essential to use a system of freezing, temperature and humidity most suitable for the product being frozen, keeping in mind the interests of the owner. (The time the product will be stored, etc.).

Thawing is best effected, in general, in thawing rooms kept at a temperature of 0° or -2° C. in about ten hours, after which the product can be sent immediately to the consumer.

One of the biggest difficulties encountered in processes of chilling and freezing is the development of rancidity in fat fish caused by the oxidation of some of the components of the fat. It has to be taken into account that the oxidation of the fats includes a number of complicated reactions, the first of which is the formation of peroxide which can be quantitatively estimated by simple chemical means. This oxidation is affected by a number of substances: some are pro-oxidants which accelerate oxidation, others are anti-oxidants which retard oxidation. Recent experiences have led to the conclusion that the pro-oxidants are of biological origin activated in some manner by the presence of salt (NaCl) and that in the herring they are concentrated in the colored muscle which runs parallel to the lateral line of the fish. Experience has proved that salt is prejudicial to the conservation of fat fish. Another aspect of the methods used to conserve fish is the effect of drying which promotes the development of rancidity and which may be delayed by the process of glazing.

Summarizing, we can say that fat fish of the type of herring, whitefish, etc. may be conserved by glazing and stored for periods up to 3 months at -20° C., cod and haddock up to 4 months at -20° C., and 5 and 6 months respectively at -30° C.

The rapid adoption of the Bland method of rapid freezing by direct immersion, utilizing as a refrigerating bath neutral distilled water, glycerine and alcohol (it having been proved that there is no transfer of taste to the frozen fish) warrants closer study, since if this method could be generally adopted for use at sea as well as on land, small freezing plants could be installed in fishing craft.

Facts and Considerations on Which we have Based our Rules

The total annual catch landed at all the ports of Spain is in the region of 450,000 tons, chiefly handled in the Cantabrica, northwest and south Atlantic areas where a considerable quantity is consumed locally due to the ease of delivery, and to the great density of population in the maritime areas compared with the interior. However, an amount exceeding 100,000 tons has to be conserved and transported to the interior of the country.

In Spain, with her limited interior area, it only takes a few hours to deliver the fish into the hands of the consumer situated in the center of the country; therefore the sanitary and economic points of view can be taken together when proceeding with the actual rules for conservation and transportation. Things must, however, be improved as much as possible to increase the capacity for cold treatment (in case of a large increase in the catches), in certain ports, and also in the receiving areas, in the quantities indicated on the plan outlined by the National Institute of Industry for the National Refrigerating System, which, added to the amount already in existence gives a total of storage space in cubic meters and of ice production in tons.

The rule used to calculate the amount of storage space necessary, including the increases of the new system, is 25 cubic meters for each 1,000 persons, which is the minimum in the greater part of Europe and America, and which represents an increase in the type we refer to

for the conservation of fish, counting the storage space of -18° C. and from 0° to -5° C. of 40,745 cubic meters capacity. As regards refrigerated storage space for other uses, the increase is 65,000 cubic meters, and that in the consumer centers, 294,488 cubic meters. (The apparent superiority in space of these stores is due to the fact that it includes stores for meat and vegetables from other production sources).

We have described in the first section the type of transportation to the interior of Spain and it is easy to understand that it is impracticable to use motor trucks with large insulated trailers, because of the type of country that has to be crossed, with winding roads increasing the difficulties of the trip. It is also impracticable, in regard to transportation by train, to install at intermediate stations supplies to be used to re-ice the insulated wagons, especially their upper sections, or to replace the wet or dry ice in the fish boxes, taking into account the short distances to be travelled. There would be considerable time lost in re-icing the fish trains, and although the fresh chilling would be advantageous, it would not make up for the time lost in the operation. Neither would refrigerated trains prove acceptable, as apart from other inconveniences, they would be very expensive to run.

For these reasons and because of the other technical considerations described, we have formulated a group of rules, which in our modest opinion, are beneficial for the transportation and conservation of fish in Spain.

Proposed Rules for Better Conservation of Fish at Sea

Let us start from the basis that fish are in the best condition when chilled or frozen immediately after being caught. With this rule we obtain what can be called *unity* in all that affects the qualities (taste, state of freshness etc.) within the same species.

An important rule, keeping in mind the difficulties that may be encountered in chilling fish on board, is to reduce to the utmost the time that the fish is kept at high temperatures after being brought on board. Therefore it is advisable, in view of the rapid reduction in temperature transferred to the fish by crushed wet ice, that in boats that are at sea for more than two days, the catch should be immediately mixed with ice and transferred to a convenient heat insulated hold.

On the other hand, two other methods of chilling the hold must be rejected because of their inconvenience and complication. They are: cooling by the circulation of brine at 0° to -2° C. and by the circulation of chilled air. It is recommended therefore to generalize the installation of small refrigerator units in boats that are at sea up to eight days, not with the prime object of using this method only to conserve the fish, but to assist with the prevention of the thawing of the ice in the holds. By this method, insulated holds filled with fish and ice can easily be maintained at 0° C. and what is very important, the boats need carry only two-thirds of the quantity of ice carried by unrefrigerated boats. On various types of boats of the *parejas* class, based on the northwest Spanish coast, these small refrigerator units have been installed with very satisfactory results.

Thought should also be given to the construction or fitting-out of two factory ships, with refrigerated storage rooms and equipment for the production of ice. These could be based on ports most in need of their services, but could be transferred to other ports in an emergency to deal with excessive catches being landed. These ships should have facilities for rapid freezing, glazing and storage, but also on certain occasions one of them could be sent

to the actual fishing grounds (i. e. to those distant from the Spanish peninsula), thus giving great assistance with fresh supplies of wet ice to the fishing boats at work; it could also load the catches in its refrigerated holds, transport the fish to the ports, and thus leave the flotilla of fishing boats free to continue fishing.

Proposed Rules for Better Conservation and Transportation of Fish On Land

General plan

To complete the National Refrigerating System's capacity for chilling, freezing and storage according to the plan of the National Institute of Industry:

With this system both normal and excessively large catches can receive treatment, which signifies a great benefit to the country's economy. In accordance with this new plan, a new refrigeration plant is being constructed at Cadiz, by a company associated with the N.I.I., of a freezing capacity of 7.500 tons yearly, and with storage space of 3,875 cubic meters at 5° to -5° C. and 13,375 cubic meters at -18° C. In Vigo, a new plant, constructed by private industry, with a freezing capacity of 10,000 tons yearly, is now in full working operation, with storage space of 6,730 cubic meters at 5° to -5° C. and 10,000 cubic meters at -18° C. In Madrid, keeping in mind that it is a big consumer center, can be foreseen in the future the construction of big complementary plants of great capacity able to conserve all classes of products now treated in the producing areas, and to this effect an increase in storage space of 42,230 cubic meters can be counted on, of which 18,310 cubic meters, at 5° to -5° C. and 3,750 cubic meters at -18° C. of cold storage space have already been built in a big new plant constructed by private enterprise.

Rules for the conservation of fish for short periods

1. The auctions at the fish markets should take place as soon as possible after the catch is landed, and immediately the sales are completed the fish should be transported to the consumer centers in wooden boxes with crushed ice (in the proportion of one to two), with the upper part covered, as is usual, with a covering of plant leaves that act as heat insulation. Transportation should be by insulated wagons, or by fast motor trucks. If the fish cannot be transported immediately, it should be kept in cold storage plants situated near the fish markets, at a temperature of 0° C. and a humidity of 85 to 90 degrees, the fish boxes in this case only containing 10 percent of their weight in crushed ice, and the fish should remain in storage for not longer than five days.

2. The speed of the fish trains should be increased by the use of new routes and of routes planned and soon to be inaugurated, and by the construction of sections of double tracks where the traffic is heaviest. Study should also be given to a system of preference on the train routes, the fish trains only giving way to expresses.

3. The fish boxes should be considered as " non-returnable ", once they have done their job of transporting the fish.

4. At the destination the auctions at the local distribution center or market should take place on the same day as the arrival of the fish; if the fish is not sent to the retailer immediately, it must be placed in a cold storage room, kept under the same conditions as those indicated in paragraph 1, and if by any circumstance there is a delay of more than 48 hours before the fish can be passed to the consumer, it must be considered as unfit for use.

5. The retailer must operate under the maximum hygienic conditions at all times and not only when under the eye of a sanitary inspector. All retail fish establishments should have a small cold storage room, which should contain shelves made of non-porous material inclined at an angle of 30°, so that the fish can be displayed to the public in their original boxes, with ice (this ice must be renewed at the rate of 50 grams per kilogram of fish per day), and so that the water from the ice can easily drain way.

Rules for the conservation of fish for long periods

1. These rules are to be utilized principally in cases of extremely large catches, or when there is likely to be a delay of more than ten days before the fish reaches the consumer. Such contingencies require rapid freezing of either the complete fish, the fish beheaded or gutted, or of the fish fillets. The freezing may be obtained by the airblast in tunnels method, by direct immersion in freezing baths, or by direct contact freezing in the case of fish fillets. The freezing should be as rapid as possible, not taking longer than twelve hours.

2. In the case of herrings, the fish should be frozen within twenty-four hours of being caught, and should not be treated with salt before freezing. If frozen by immersion in brine, however, the fish should be carefully washed before storing. After this has been done, the fish should be glazed in the actual store room.

3. To facilitate storage, frozen fish should be previously dipped in iced water with the object of glazing it, an operation which should be repeated once a month during the period of storage. The object of the glazing operation is to prevent oxidation, especially in the case of fat fish. In the case of packeted fish fillets, there is no need to glaze them, as the packaging material is sufficient protection. In the previous sections we have already indicated the time limits for storage, conditions of temperature and quality of fish.

4. Thawing-out should take place in rooms of from 0° to -2° C. in about ten hours, after which the produce can be forwarded to the consumer.

Document technique
Technical paper
N° 7

LA PONTE DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DANS LE DÉTROIT DE GIBRALTAR, LA MER D'ALBORAN, LES EAUX DU LEVANT ESPAGNOL ET DES ÎLES BALÉARES

SARDINE EGG LAYING (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) IN THE STRAITS OF GIBRALTAR, THE ALBORAN SEA, SPANISH MEDITERRANEAN AND BALEARIC ISLANDS WATERS

par Miguel Oliver Massuti
Directeur du Laboratoire océanographique de Palma de Majorque (Espagne)

Résumé

Résultats obtenus au cours de quatre campagnes océanographiques de l'Institut espagnol d'océanographie (hivers 1951, 1952, 1953 et 1954).

On a constaté huit stades dans le développement des œufs. Les larves ont été groupées par rang de tailles au demi-centimètre inférieur.

Pendant les périodes de pêches, la température oscilla entre 13,48°C et 16,40°C. La salinité entre 36,53 °/₀₀ et 37,84 °/₀₀ sans que, sur le moment, on ait pu préciser si ces variations avaient un effet sur les résultats de la pêche.

La ponte atteint deux maxima séparés par une période de repos; les maxima correspondent à la deuxième quinzaine de janvier et à la première quinzaine de mars. Pour la capture des larves, la période la plus favorable semble être la première quinzaine de mars. Les larves ont une taille de 5 à 10 mm avec un fort pourcentage de 10 mm. Leur capture a été plus abondante au cours des pêches nocturnes sans que cela semble avoir d'influence pour la récolte des œufs.

La ponte se fait entre les accores de 100 et 150 m. En Méditerranée espagnole, la ponte commence en décembre et se termine en mars.

L'alevinage est intense dans toute la zone parcourue, et les aires dans lesquelles il a lieu sont fonction des courants. De l'importance de la zone dépend l'importance de ces aires. Il ne semble pas y avoir de différences entre les zones sardinières parcourues. Le cycle de ponte est le même et les différences de concentration des récoltes et le nombre des pêches négatives paraissent liés davantage à l'importance commerciale de chaque pêcherie.

Le fait qu'alevinage et ponte aient lieu tous les ans dans les mêmes lieux et dans toute l'aire sardinière nous semble une donnée contraire au concept migrateur. La population doit être considérée comme statique sauf circonstances exceptionnelles.

L'étude de la ponte des œufs et de l'alevinage présente un grand intérêt tant pour ses conséquences biologiques qu'économiques, que pour prévoir la productivité.

Abstract

Results obtained by the Spanish Oceanographic Institute in the course of four oceanographical cruises (winters 1951, 1952, 1953 and 1954).

Eight stages in the development of eggs have been found. The larvae have been grouped according to size and to the nearest lowest half-centimeter.

During the fishing periods the temperature varied between 13.48ºC. and 16.40ºC., and the salinity between 36.53 $^0/_{00}$ and 37.84 $^0/_{00}$, but it was impossible to determine what effect these variations had on the fishing.

There are two maximum periods of egg laying which are separated by a rest period; the maximum corresponds to the last half of January and the first half of March. The most favorable period for catching larvae seems to be during the first half of March. The larvae are about 5 to 10 mm. in size and a large percentage is about 10 mm. The catch was more abundant at night, but this seems to have no bearing on the gathering of the eggs.

Eggs are laid at a depth of between 100 and 150 meters. In the Spanish Mediterranean laying starts in December and finishes in March.

Breeding is intense within the zone surveyed and the areas in which it is found depend on the currents. On the importance of the zone depends the importance of these areas. It does not seem that there is any difference between the sardine zones surveyed. The egg-laying cycle is the same and the differences in the concentration of the catches and the number of negative fishing operations appear to have more connection with the commercial importance of each fishing ground.

The fact that the breeding and laying of eggs takes place in the same place each year and around the sardine area, seems to us to be contradictory with the migratory concept. The population must be considered static save in exceptional circumstances.

The study of egg laying and breeding is very interesting, both from a biological and economic viewpoint and from that of forecasting productivity.

* * *

Chaque année du mois de janvier au mois d'avril l'Institut espagnol d'océanographie effectue des campagnes océanographiques dans la Méditerranée occidentale. Au cours de ces campagnes, des pêches de plancton sont effectuées dans le but d'explorer les aires de ponte de la sardine.

Jusqu'à présent ces campagnes n'ont pas eu pour mission exclusive d'étudier cette question, mais on a essayé de réunir le plus grand nombre possible d'informations pour avoir une vue d'ensemble sur ce problème qui est à la base d'une étude approfondie des zones sardinières de la zone espagnole de la Méditerranée.

Le présent document est basé sur des faits recueillis pendant les campagnes de mars-avril 1951, février-mars 1952, janvier-février 1953 et janvier-mars 1954, campagnes dont les itinéraires sont exposés sur la carte nº 1.

Les données isolées recueillies par le personnel de l'Institut de biologie marine des Laboratoires de Castellon et Vinaroz nous ont servi à compléter la zone de Castellon à Tarragone qui restait très confuse parce que nous l'avions traversée à une époque très avancée par rapport à la ponte des sardines.

Etant donné le caractère d'exploration de ces études, les pêches effectuées furent de courte durée. Presque constamment nous avons travaillé en remorquant deux filets à mailles diffé-

rentes. Les filets n'ont jamais travaillé à une profondeur supérieure à 5 mètres. Les pêches furent effectuées indistinctement de jour et de nuit, généralement entre les accores de 100 et 150 mètres et exceptionnellement à l'extérieur de l'accore de 200 mètres, mais sans que cela soit une règle absolue.

Ponte, alevinage et pêche

Nous considérons trois périodes dans la vie de la sardine. De ces trois périodes la plus étudiée est celle qui se rapporte à la pêche, c'est-à-dire à la sardine de taille marchande. Nous estimons important pour la solution des problèmes de cet ordre que les périodes de ponte et alevinage fassent l'objet d'un plan d'études approfondies.

Dès le début, nous nous opposons à l'opinion suivant laquelle la sardine est une espèce migratrice. Les résultats obtenus au cours de ces campagnes nous confirment dans cette idée et nous font penser que les régions sardinières, d'aire restreinte, sont groupées autour d'une zone d'alevinage. Les uniques déplacements existants seraient celui de l'éloignement radial de la zone d'alevinage et ceux de caractère trophique. Ces derniers, sauf exception, demeureraient dans la limite qui rend possible le regroupement des œufs et des larves par les courants. Pêche, ponte et alevinage se produisant tous les ans dans les mêmes lieux, nous devons admettre la présence de bancs permanents qui logiquement doivent être formés par des exemplaires nés sur place. Nous pouvons penser à un échange de population, chose que nous admettons sous toute réserve, comme un cas dû aux circonstances, quand il se produit quelque fait particulier et exceptionnel aussi, et que nous considérons comme anormal. Bien que cet échange ou dualité de populations, statiques et migratrices, ne se démontre pas expérimentalement, la logique nous incline vers la solution la plus simple, et nous fait penser que la population provient d'une zone d'alevinage assujettie à une aire peu étendu, cette opinion étant renforcée par l'accumulation des faits.

Nous penchons vers l'existence possible d'aires régionales et nous admettons comme telles ces aires sardinières qui, vraisemblablement, gardent une certaine indépendance quant au cycle biologique de l'espèce, indépendance basée sur la même action distributrice d'œufs et de larves par les courants. Pour le moment, nous ne lions pas la diversité régionale à une différence raciale qui peut exister ou non et qu'il faut étudier. Par dessus tout, nous croyons important d'étudier à fond ces aires régionales probables en conjuguant les trois périodes de base du cycle: ponte, alevinage et pêche.

Résultats obtenus pendant les campagnes océanographiques

Dans les tableaux 1 à 7 sont exposés en détail les faits se référant aux pêches positives. Pour la classification des œufs de sardines nous avons déterminé huit stades de développement, en choisissant les positions les plus claires apparues dans les échantillons étudiés dont nous présentons une vision schématique prise d'après nature. Les larves ont été ramenés au demi centimètre inférieur.

Dans ce rapport, nous ne prétendons pas donner une solution à des problèmes transcendants, mais seulement offrir une vue d'ensemble et jeter des bases qui nous permettent une étude approfondie du problème.

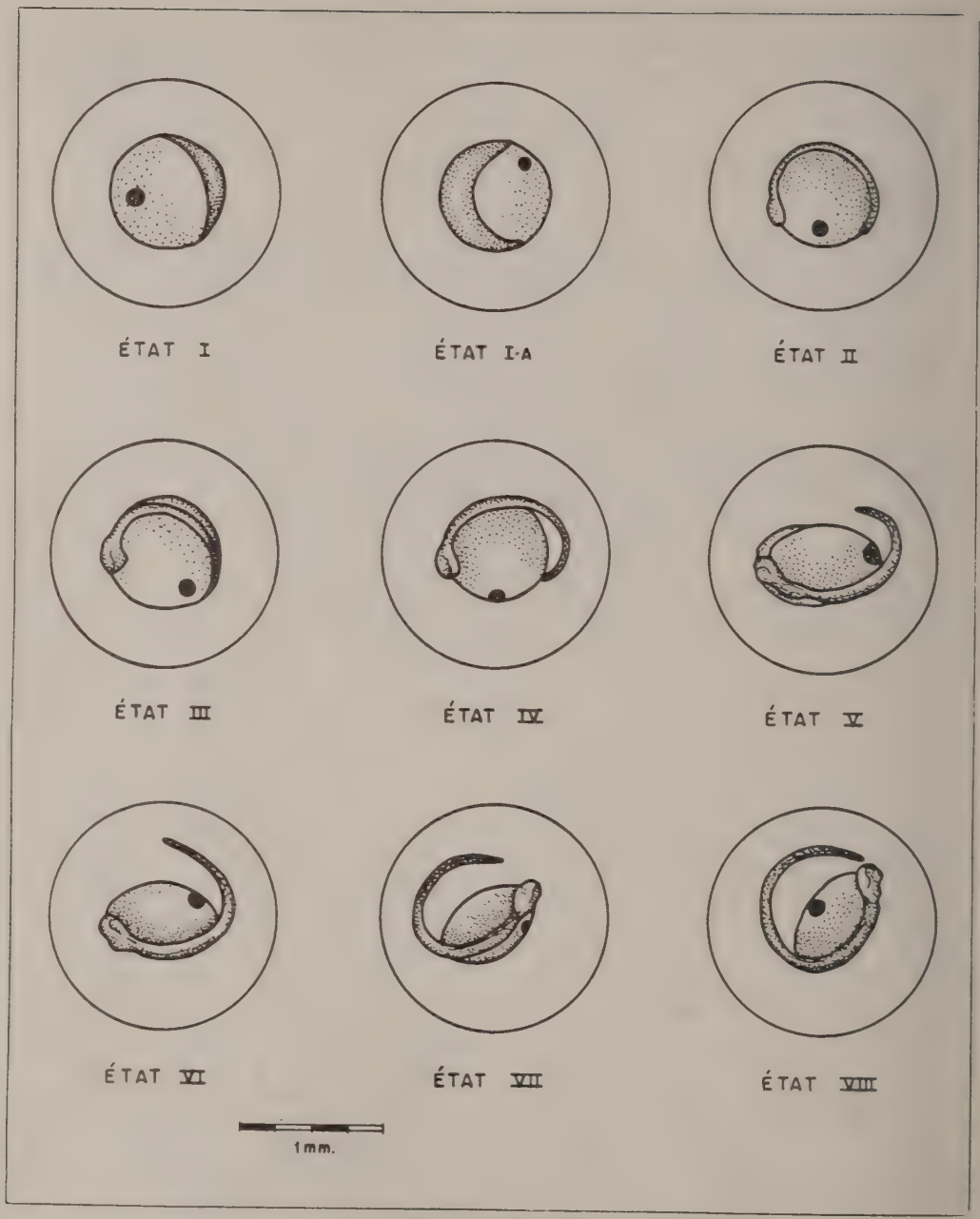


FIGURE 1. *Oeufs de sardines: huit stades de développement.*

Campagne mars-avril 1951. — Nous devons faire remarquer, vu les résultats obtenus, que la campagne commença en retard par rapport à l'époque de la ponte. Cette campagne peut être divisée en trois périodes, la première du 6 au 10 mars, la seconde du 10 au 26 et la dernière du 27 mars au 6 avril.

La première période comprend six pêches dont trois positives pour les œufs, une pour les larves. Ces pêches positives pour les œufs furent effectuées de jour tandis que la pêche nocturne fut positive pour les larves. La température et la salinité varient peu d'une pêche à l'autre et oscillent respectivement de 13,48°C à 13.71°C et de 37,45 $^0/_{00}$ à 37.84 $^0/_{00}$. Du 10 au 26 mars, 35 pêches furent effectuées dont 10 furent positives pour les larves; aucun œuf ne fut récolté. Toutes les pêches positives furent nocturnes. Les températures se révélèrent un peu inférieures à celles du 6 mars et la salinité légèrement supérieure. Les opérations n^{os} 90 et 101, positives pour les larves, présentent une salinité de surface sensiblement plus basse; pour cette raison nous croyons convenable de remarquer que ces pêches furent effectuées en face de l'embouchure de l'Ebre. Pendant la dernière période de la campagne, après le 26 mars, 43 pêches furent effectuées et bien que nous ayons traversé des zones sardinières, toutes furent négatives, l'époque étant trop avancée.

Campagne février-mars 1952. — Au cours de cette campagne 76 pêches furent effectuées dont 36 furent positives, la plus grande partie pendant la nuit. La période qui va du 27 février au 17 mars étant déjà avancée fut cependant propice pour obtenir de bons résultats. Parmi les pêches positives nous en comptons 14 pour les œufs seulement, 17 pour les œufs et larves et 5 pour les larves seulement. Des 16 pêches diurnes, 6 furent positives; après observation, on trouva 127 œufs et seulement deux larves. Nous croyons intéressant de signaler qu'aussi bien pendant cette campagne que pendant la précédente, les pêches de larves furent caractérisées par le fait d'être nocturnes tandis que la récolte des œufs se fit indistinctement de jour et de nuit.

La température de surface oscilla entre 14.50°C et 16.20°C et la salinité entre 36.53 et 37,61 sans qu'on ait pu sur le moment signaler de différence entre les pêches positives et négatives sur ce point.

La taille des larves capturées varie de 5 à 20 mm, les larves de 10 mm étant les plus nombreuses. Les stades de développement des œufs observés sont très variables.

Campagne janvier-février 1953. — Cette campagne fut effectuée en pleine époque de ponte; elle a été caractérisée par la prédominance de la récolte d'œufs en état de développement très variable avec un maximum dans l'état III.

Les pêches les plus abondantes furent faites en janvier. Très peu de larves furent alors capturées; elles apparurent en février seulement. Il faut voir là une conséquence de la date à laquelle a été faite cette croisière tandis qu'au cours des autres campagnes, qui eurent lieu plus avant dans la saison, les larves furent capturées en très grand nombre.

Nous pouvons diviser cette campagne en deux phases séparées par l'opération n° 101. La première phase comprend 38 pêches dont 24 furent effectuées pendant le jour et 14 pendant la nuit. Quinze pêches diurnes furent positives pour les œufs, deux pêches nocturnes seulement furent efficaces dont une pour les œufs et les larves. Nous remarquerons que, si aux époques où seules des larves sont capturées, les pêches nocturnes sont efficaces, on n'a pas noté que l'efficacité des pêches diurnes ait augmenté aux époques où sont capturés des œufs.

La seconde phase avec des pêches effectuées en plein détroit de Gibraltar, entre Tanger et Ceuta, est caractérisée par un aspect négatif.

Pêches isolées novembre-décembre 1953 – Pendant la deuxième quinzaine de novembre et la première de décembre, quelques pêches furent effectuées dans la baie de Palma de Majorque et dans les eaux proches. Les pêches effectuées en dehors de la baie furent dans certains cas positives pour les œufs mais toujours en quantité réduite. La plus grande partie des pêches furent négatives, principalement celles effectuées dans la baie où soit à moins de 50 mètres de profondeur.

Campagne janvier-mars 1954. — Les résultats obtenus pendant cette campagne commencé vers la fin janvier et terminée au début de mars expliquent assez clairement l'époque à laquelle apparaissent les œufs et les larves de sardine dans le plancton.

Les huit pêches nocturnes effectuées en janvier donnèrent comme résultat cinq pêches positives avec des œufs de sardine à l'état variable, les états III, V, VII et VIII étant dominants. En février, œufs et larves apparaissent et 70 pêches diurnes et 58 nocturnes furent effectuées; cinq pêches diurnes furent positives pour les œufs et deux le furent pour les œufs et les larves. Deux pêches nocturnes furent positives pour les œufs, une pour les œufs et les larves et cinq pour les larves. Les états II et III prédominent et les larves en nombre réduit présentent des tailles entre 5 et 20 mm. En mars furent effectuées trois pêches diurnes (une fut positive pour les œufs) et dix pêches nocturnes (six furent positives pour les larves).

Pendant cette campagne nous traversâmes beaucoup de zones que nous pouvons considérer nulles pour la capture des œufs et des larves à cause du grand nombre de pêches négatives.

Vu les résultats obtenus au cours des quatre campagnes que nous avons exposées, nous croyons que la ponte de la sardine a lieu de la fin novembre à la fin de mars pour la Méditerranée espagnole avec deux maxima qui coïncident avec la deuxième quinzaine de janvier et la première quinzaine de mars. La présence de larves dans le plancton est fréquente en février, les larves deviennent nombreuses en mars, mois pendant lequel elles acquièrent une mobilité relative. Dans certains cas, nous avons observé des tailles comparables aux tailles inférieures des zones d'alevinage.

Caractéristiques des œufs de sardine

Dans les tableaux 8 à 11 sont exposés les faits obtenus par l'observation des œufs de sardine.

Les mesures furent effectuées au hasard de manière à ce que toutes les campagnes et tous les états de développement observés soient représentés. On observa le diamètre de l'œuf et le diamètre longitudinal et transversal du sac vitellin. Le plus grand diamètre observé fut de 1,75 mm et le plus petit de 1,29 mm. Le sac vitellin qui avait des diamètres longitudinaux et transversaux égaux ou presque égaux dans le stade I augmenta de 0,2 à 0,3 mm en faveur du diamètre longitudinal dans les stades VII et VIII.

Les croquis où nous exposons les stades de développement, pris comme exemple donnent une idée de la transformation du sac vitellin au fur et à mesure que l'œuf se développe. Dans le stade VIII l'embryon a une taille de 2 à 2,5 mm.

Lieux de ponte

La zone sardinière de la Méditerranée espagnole d'après les résultats obtenus peut être divisée en plusieurs régions. quelques-unes bien définies et permettant d'entreprendre l'étude approfondie de la ponte et de l'alevinage. d'autres pas assez définies pour permettre un plan d'étude définitif.

Dans cette étude. nous nous bornons à exposer une division régionale en partant des œufs et des larves et en nous appuyant sur notre opinion à savoir la mobilité restreinte des bancs de sardines.

Sur les cartes 2. 3. 4. 5 et 6 sont exposées les pêches effectuées et les résultats obtenus. Nous parlerons des régions quand elles seront clairement délimitées quant au regroupement des œufs et des larves sur les zones d'alevinage et des sous-régions. bien qu'elles soient des aires de délimitation confuse.

Sur les côtes méditerranéennes du Maroc espagnol. nous considérons (carte 2) deux régions. L'une qui part des îles Chafarines jusqu'à Morro Nuevo. l'autre de la Pointe des Pêcheurs à Ceuta. La première région est une des régions parcourues à la meilleure époque. La plus grande partie des pêches effectuées sont positives pour les raisons citées plus haut. et aussi parce que c'est une zone sardinière très productive.

Les pêches positives aussi bien pour les œufs que pour les larves se concentrent autour du cap des Trois Fourches. du golfe de Melilla. du cap Quilates et Morro Nuevo. qui sont en même temps des aires de pêche.

L'alevinage est intense dans le golfe de Melilla en face de Mar Chica et dans le même port. En mars 1952. on étudia des alevins capturés au filet. les tailles variant de 20 à 50 mm.

On nous a avertis que dans la baie d'Alhucemas on ne trouvait pas d'alevins. Or nous avons enregistré une pêche positive pour les œufs et les larves au milieu de l'entrée de la dite baie: l'existence d'une zone d'alevinage. considérée par erreur comme non existante. est donc fort possible. Nous devons signaler que nos observations indiquent une zone négative entre Quilates et Tres Forcas. Il est pour autant possible qu'il existe deux régions: une d'alevinage à Melilla. l'autre dans la baie d'Alhucemas. Quoiqu'il ne faille pas oublier qu'il est probable que le jeu des courants relie les deux régions ci-dessus indiquées et que l'alevinage d'Alhucemas doit être étudié.

Nous devons noter que les études effectuées dans ces zones paraissent signaler des bancs de sujets jeunes. classe O. à l'est de Tres Forcas et d'adultes. classes I et II à l'ouest. Peut-être une étude approfondie indiquerait la même distribution de population à Quilates et à Morro Nuevo.

La deuxième région de la Punta Pescadores. à Ceuta. présente un grand nombre de pêches positives pour les œufs et les larves. quelques unes comme les 94. 95. 100 et 101 de la campagne 1953 effectuées en dehors de l'accore de 200 m. Cette région est separée de la précédente par une zone négative située à la hauteur de Peñón de Velez. Nous croyons que le jeu des courants marins établit une séparation entre ces deux régions. laissant cette zone nulle pour les œufs et les larves.

La principale zone d'alevinage de cette région correspond à Rincón del Medik. La région présente des bancs et des pêches positives ayant les mêmes caractéristiques sur toute son étendue sans qu'on puisse distinguer des zones de sardines jeunes et adultes sauf la séparation radiale logique de l'aire d'alevinage.

Toutes les pêches effectuées dans le détroit de Gibraltar, de Tanger à Ceuta, ont été négatives; il se peut que ce soit le résultat de l'action des courants dans cette zone qui doivent éloigner rapidement œufs et larves. Probablement les pêches positives 94, 95, 100 et 101 sont la conséquence de cet entraînement.

Dans la région délimitée par Punta Europa et Cabo Gata, zone sardinière dans toute son étendue, furent effectuées des pêches qui nous donnent une idée de la répartition de la ponte avec moins de précision que sur la côte marocaine à cause du nombre inférieur de pêches. Soutenant notre critère de mobilité restreinte, nous signalons plusieurs régions puisque nous ne pouvions indiquer de zone négative qui les isole les unes des autres.

— Punta Europa à Torre Ladrona forme une région où furent effectuées des pêches positives aussi bien pour les œufs que pour les larves et dont la zone d'alevinage est inconnue. La région de Motril avec alevinage intense dans ce port et des pêches positives dans les alentours. Un lot d'alevins étudiés en février 1952 indique une dispersion de 20 à 70 mm avec majorité de 35 mm.

— Malaga et Velez avec plusieurs pêches positives et un alevinage dans le port de Malaga. En février furent effectuées des mesures d'alevins qui indiquèrent une dispersion de 20 à 70 mm avec une majorité de 30 mm.

— Dans la zone d'Adra furent effectuées aussi des pêches positives. Nous n'avons aucune référence sur l'alevinage de ce port, mais étant donné les caractéristiques semblables à celles de Motril, nous supposons qu'il en est de même; pour cela nous indiquons une sous-région dans ses environs.

— Pour le golfe d'Almeria, pêches positives pour les œufs et les larves au cap Gata et à la Punta Sabinal; alevinage probable dans le fond du golfe.

— Côte du levant, cap Gata et cap Creus (cartes 3, 4 et 5): peu de pêches dans cette zone sur lesquelles nous puissions nous baser pour faire des divisions et définir régions et sous-régions. L'époque avancée pendant laquelle fut parcourue la zone principale du cap San Antonio au cap Creus ne nous permet pas de nous baser sur les pêches négatives pour signaler des zones nulles. D'autre part, les pêches positives pour les œufs et les larves du cap Gata à Alicante et pour les larves d'Alicante au cap Creus, réparties sur toute l'étendue, ne permettent pas de signaler une discontinuité qui puisse nous orienter. Au nord de Barcelone, toutes les pêches furent négatives, mais effectuées après le 27 mars, ce qui justifie leur caractère. Nous nous bornons à nous reporter aux cartes où sont exposés les résultats, en faisant remarquer que le personnel des laboratoires de Castellon et Vinaroz a effectué des récoltes d'œufs abondantes, à une époque propice, dans cette zone et dans les environs de Columbretes. De toute façon, cette zone importante reste mal connue, faute d'une vue d'ensemble; des pêches abondantes permettraient toutefois d'en faire un croquis général.

Les Baléares présentent quatre régions. L'une, Ibiza, qui fera l'objet d'une étude lors d'une nouvelle campagne. Une autre, sur laquelle nous possédons de nombreuses données, est limitée par les îles Cabrera et Dragonera. Enfin les côtes de l'est de Majorque et de l'est de Minorque. Aussi bien à Majorque qu'à Minorque, nous pouvons considérer comme nulles pour la ponte et l'alevinage les côtes nord et nord-ouest. Toutes les pêches faites dans ces régions ont été négatives.

Au nord et au sud du port de Mahon, nous avons obtenu des pêches positives pour les larves ce qui, joint à l'alevinage vérifié et étudié des ports, délimite une région dont l'étendue pourrait être déterminée par la présence des œufs.

Sur les côtes est de Majorque, nous avons une pêche positive pour les larves qui, jointe à l'alevinage existant semble-t-il dans les ports de cette région, indiquerait une zone qui, comme la précédente, ne possède pas de limites véritables. Le grand nombre de pêches négatives concorde avec la faible production sardinière de cette zone.

La région la mieux délimitée de la zone des Baléares est celle située entre les îles Dragonera et Cabrera. En plus des pêches des campagnes 1951 et 1954, nous avons signalé sur la carte les pêches effectuées en novembre et décembre 1953 avec le navire du Laboratoire de Palma de Majorque. Dans le port d'Andraitx, la baie de Paguera et le port de Palma nous avons un alevinage vérifié. Après les pêches positives pour les larves, atteignant jusqu'à 25 mm, effectuées aux environs de l'île de Cabrera, nous pouvons croire à l'existence d'une zone d'alevinage dans les baies de la petite île. L'alevinage commence dans le port de Palma et au fond de la baie à la fin de mars. Les premiers jours d'avril les petits exemplaires commencent à être capturés en quantité, leur taille variant de 20 à 60 mm avec majorité de 30 mm. Pendant les années 1951, 1952 et 1953 nous avons recueilli des données sur cette zone d'alevinage, ces données ont paru dans les Bulletins de l'Institut espagnol d'océanographie. L'alevinage dure jusqu'au mois de mai avec des tailles atteignant 70 mm, les nouveaux bancs commencent à s'éloigner. Les exemplaires inférieurs à 42 mm ne sont pas pigmentés; quand elle a une taille supérieure à 60 mm la petite sardine présente une pigmentation complète.

La région d'Ibiza n'a pas encore été assez étudiée quant à la ponte et à l'alevinage. Quelques premières études biométriques ont été faites qui, dès le début, font croire à l'indépendance de la zone. Les polygones de fréquences ressemblent à ceux des autres régions avec une plus grande abondance d'exemplaires atteignant une taille de 200 mm; à l'époque convenable elle indique, peut-être, que la zone n'est pas soumise à une exploitation intensive.

Caractéristiques du plancton et présence des œufs et des larves

Nous avons fait une analyse rapide des échantillons de plancton, quant au groupe du zooplancton. Il ne semble pas y avoir de corrélation entre ces échantillons et la présence ou l'absence d'œufs et de larves de sardines. Il reste à vérifier dans une étude plus complète la corrélation possible quant aux espèces, principalement en ce qui concerne la présence de Copépodes et de Chétognates. Dans certains cas, la présence excessive d'une espèce peut porter préjudice par obturation du filet à la récolte des œufs et surtout des larves; c'est ce qui est arrivé dans une série d'échantillons obtenus pendant la campagne de 1952 dans les eaux du Maroc espagnol avec une surabondance de *Noctilucas miliaris*. Pendant cette campagne, on observa à la surface de l'eau des tâches roses de grande étendue constituées par des masses d'individus de cette espèce. Malgré cela, la comparaison reste possible puisque, dans certains échantillons, nous avons retrouvé des larves de sardines relativement abondantes. Nous pouvions dire la même chose en ce qui concerne la présence de Salpes, dans certains cas très abondantes, obturant et surchargeant le filet, mais présentes en plus petite quantité avec œufs et larves dans plusieurs échantillons.

Bardan de Bellon E. et Navarro F. de P. «La talla de la sardina en relación con el arte de pesca y con el sexo.» *Boletín del Inst. Esp. de Océán.*, nº 5.

Massuti M. et Oliver M. «Estudio de la biometría y biología de la sardina de Mahón (Baleares) especialmente de su alimentación.» *Bol. del Inst. Esp. de Océán.*, nº 3.

Navarro F. de P. «Los Clupeidos y la Anchoa de las costas españolas en el invierno 1947/48.» *Bol. del Inst. Esp. de Océán.*, nº 10.

Oliver M. et Navarro F. de P. «La Alacha y la Sardina de Baleares, investigaciones en 1950 y 1951.» *Bol. del Inst. Esp. de Océán.*, nº 58.

Planas A. et Roig J. «Nota sobre la localización de una area de puesta de *Sardina pilchardus* (Walb) en el Mediterráneo Occidental (Sectores Cambrils, Vinaroz y Castellón de la Plana.» *P. Inst. Biol. Apl.*, tomo VI.

Idem. «Contribución al estudio de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) del levante español (Sectores de Vinaroz e Islas Columbretes).» *P. Inst. Biol. Apl.*, tomo X.

Rodríguez-Roda J. et G. Larrañeta M. «Consideraciones sobre el control de la pesquería de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) de la costa de Castellón.» *P. Inst. Biol. Apl.*, tomo XVI.

Ruivo M. et Wirz K. «Observations sur la ponte en automne-hiver 1951. Biologie et écologie de la sardine.» *Vie et Milieu*, tome III, 1952, fasc. 2.

TABLEAU 1. Campagne océanographique - Année 1951 - Pêches de plancton

MOIS	JOUR	OPÉRATION N°	POSITION	TEMPÉRATURE			SALINITÉ ‰			SARDINE												
										Oeufs				Larves								
				0 m	10 m	25 m	0 m	10 m	25 m	II	III	IV	Total	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	Total
Mars	6	1	N 36°40' – W 3°53'	13°48	13°65	13°45	37,84	37,83	37,75		1		1									
``	6	9	N 36°42' – W 3°16'	13°63	13°55	13°55	37,75	37,75	37,79	2	9	1	12									
``	6	18	N 36°41' – W 3°14'	13°63	13°55	13°55	37,75	37,75	37,79		16	2	18									
``	6	27	N 38°38' – W 2°35'	13°71	13°65	13°60	37,45	37,43	—								2					2
``	10	32	N 38°23' – W 0°01'	12°09	—	11°88	38,30	—	38,31					3	16	1			2			22
``	10	33	N 38°23' – W 0°01'	12°09	—	11°88	38,30	—	38,31						7	4	1		1		1	14
``	11	38	N 38°44' – W 0°21'	12°18	—	12°68	38,30	—	38,39							1						1
``	11	39	N 38°44' – W 0°21'	12°18	—	12°68	38,30	—	38,39									3				3
``	11	44	N 39°11' – W 0°01'	12°36	—	12°31	38,39	—	38,37								2	1	4			7
``	11	45	N 39°11' – W 0°01'	12°36	—	12°31	38,39	—	38,37									1	1			2
``	17	90	N 40°29' – E 0°50'	13°80	12°71	12°50	34,00	38,22	38,37							1						1
``	18	101	N 40°57' – E 1°09'	13°30	—	12°81	34,47	—	38,30						1							1
``	26	129	N 41°22' – E 2°19'	12°91	12°82	12°85	38,06	38,30	38,30						1	3	1	3	1			9
``	26	130	N 41°23' – E 2°19'	12°91	12°82	12°85	38,06	38,30	38,30						9	15						24

TABLEAU 2. Campagne océanographique - Année 1952 - Pêches de planeton

Mois	Jour	Opération N°	Position	Température			Salinité °/₀₀			Sardine														
										Oeufs									Larves					
				0 m	10 m	25 m	0 m	10 m	25 m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	Total
Fév.	27	6	N 36°32' W 4°19'	14°50	14°00	13°15	36,83	36,83	37,25				1					1					
''	28	25	N 36°40'– W 3°30'	15°10	14°12	14°00	37,10	37,07	37,10													1	1
Mars	3	53	N 35°26'– W 2°53'	15°00	14°75	14°70	36,94	36,98	37,00										2	3			5
''	3	59	N 35°22'– W 2°53'	15°20	14°92	14°60	37,05	37,27	37,00		2							2					
''	3	60	N 35°22' W 2°53'	15°20	14°92	14°60	37,05	37,27	37,00	4	3	2	6					15	5	9			14
''	3	65	N 35°18' W 2°52'	14°90	15°15	14°80	73,00	37,00	37,01	1	2							3		1			1
''	5	72	N 35°20'– W 3°06'	15°55	14°95	14°90	36,69	36,67	36,80		1		6	1				8					
''	5	73	N 35°20' W 3°06'	15°55	14°95	14°90	36,69	36,67	36,80			69	60			2	1	132					
''	5	86	N 35°27'– W 3°02'	15°05	15°20	15°00	36,65	36,67	36,74				2					2					
''	5	87	N 35°27' W 3°02'	15°05	15°20	15°00	36,65	36,67	36,74	2	5	6	43	15				71		3			3
''	6	96	N 35°10' W 2°41'	15°00	15°20	15°10	36,85	36,73	36,92				1	4	1	2		8	2	3			5
''	6	99	N 35°11' W 2°44'	15°10	15°00	14°10	36,80	36,78	36,76		21	4		3	6	3		37	20	6	1		27
''	6	100	N 35°11' W 2°44'	15°10	15°00	14°10	36,80	36,78	36,76				2	6	2			10	1	2			3

TABLEAU 3. Campagne océanographique - Année 1952 - Pêches de plancton

MOIS	JOUR	OPÉRATION N°	POSITION	TEMPÉRATURE			SALINITÉ °/₀₀			SARDINE													
										Oeufs									Larves				
				0 m	10 m	25 m	0 m	10 m	25 m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	1 mm	10 mm	15 mm	20 mm	Total
Mars	6	106	N 35°13' – W 2°46'	14°80	15°20	14°30	36,65	36,74	36,74	4	3			10				17	5	2			7
''	6	107	N 35°13' W 2°46'	14°80	15°20	14°30	36,65	36,74	36,74		12	3			4			19	6	5			11
''	6	113	N 35°15' – W 2°50'	15°30	15°00	14°70	36,69	36,62	36,56		17	3		2				22	1	1			2
''	6	114	N 35°15' – W 2°50'	15°30	15°00	14°70	36,69	36,62	36,56		4	2			1			7					
''	7	119	N 35°28' W 3°02'	15°15	14°90	14°50	36,49	36,51	36,60	2	1	2						5		1			1
''	7	120	N 35°28' W 3°02'	15°15	14°90	14°50	36,49	36,51	36,60	17	4	2	1			1	1	26					
''	8	138	N 35°15' W 3°50'	15°30	15°35	15°10	36,82	36,71	36,74	19	3				2			24		1			1
''	8	139	N 35°15' W 3°50'	15°30	15°35	15°10	36,82	36,71	36,74	276	7				8	3	1	295	1	1			2
''	10	147	N 35°17' – W 3°55'	15°00	14°60	—	36,80	36,80	36,80	41	7	4						52	1	1			2
''	10	148	N 35°17' – W 3°55'	15°00	14°60	—	36,80	36,80	36,80	27	11	2	5	2				47	2	1			9
''	10	155	N 35°16' – W 4°03'	16°20	15°70	14°80	36,69	36,69	36,69										1		1		2
''	11	173	N 35°15' – W 4°36'	16°00	15°50	15°30	36,62	36,53	36,56											1			1
''	11	179	N 35°22' W 4°44'	16°00	15°50	15°30	36,64	36,55	36,83		5	4			1			10	1				1

TABLEAU 4. Campagne océanographique - Année 1952 - Pêches de plancton

Mois	Jour	Opération N°	Position	Température			Salinité °/₀₀			Sardine														
										Oeufs									Larves					
				0 m	10 m	25 m	0 m	10 m	25 m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	Total
Mars	11	184	N 35°25' W 4°54'	16°00	15°50	15°00	36,58	36,38	36.62	7		1					1	9					
''	11	185	N 35°25'– W 4°54'	16°00	15°50	15°00	36,58	36,38	36,62						1	3		4					
''	11	190	N 35°36'– W 5°09'	15°80	15°48	15°10	36,64	36,64	36,69	44	5	12						61					
''	11	191	N 35°36'– W 5°09'	15°80	15°48	15°10	36,64	36,64	36,69	27	18	2						47					
''	11	196	N 35°41'– W 5°15'	15°80	15°50	15°35	36,56	36,60	35,55	3	1	8						12					
''	11	197	N 35°41'– W 5°15'	15°80	15°50	15°35	36,56	36,60	36,55		3	1				1	1	6	1				1
''	18	208	N 36°10'– W 5°14'	14°90	14°51	14°50	37,59	37,05	37,84			2						2			1		1
''	18	214	N 36°20'– W 5°10'	14°70	14°35	14°20	37,61	37,66	37,48											1			1
''	19	226	N 36°25'– W 5°00'	14°70	14°00	14°45	37,52	37,54	37,63	1								1					
''	19	234	N 36°25'– W 4°55'	15°00	14°65	14°50	—	37,14	37,38	1								1					

TABLEAU 5. Campagne océanographique - Année 1953 - Pêches de plancton

MOIS	JOUR	OPÉRATION N°	POSITION	TEMPÉRATURE			SARDINE												
							Oeufs									Larves			
				0 m	10 m	25 m	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total	5 mm	10 mm	15 mm	Total
Jan.	29	4	N 36°40' – W 4°24	14°70	—	14°40				54	32				86				
''	29	5	N 36°40' – W 4°24'	14°70	—	14°40				5	1				6				
''	30	33	N 35°18' – W 3°52'	—	—	15°20	11			43				15	69				
''	30	34	N 35°18' – W 3°52'	15°00	15°00	15°20	8			16			3	5	32				
''	31	44	N 35°21' – W 3°42'	15°45	—	14°95	25		28	42	9			6	110				
''	31	45	N 35°21' – W 3°42'	15°45	—	14°95	36	63	146	48					293				
''	31	47	N 35°17' – W 3°56'	16°60	—	—				14	27				41				
''	31	48	N 35°17' – W 3°56'	16°60	—	—	2			2	3				7				
Fev.	1	54	N 35°14' – W 4°33'	—	—	—				1					1	2	1	1	4
''	1	60	N 35°22' – W 4°40'	15°40	15°70	—				1					1				
''	1	80	N 35°20' – W 5°04'	16°30	15°95	15°90				1					1				
''	1	87	N 35°33' – W 5°	16°10	15°65	15°35			2	3					5				
''	1	94	N 35°39' – W 4°55'	16°40	16°10	15°90	1		1	3					5				
''	1	95	N 35°39' – W 4°55'	16°40	16°10	15°90				1					1				
''	2	98	N 35°49' – W 5°07'	—	—	—		3	1						4				
''	2	99	N 35°49' – W 5°07'	—	—	—		10							10				
''	2	101	N 35°54' – W 5°00'	—	—	—					2				2				

TABLEAU 6. Campagne océanographique - Année 1954 - Pêches de plancton

	JOUR	OPERATION N°	POSITION	TEMPÉRATURE			SARDINE															
							Oeufs										Larves					
				0 m	15 m	25 m	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	Total
Jan.	26	1	N 36°38' – W 4°20'	15°27	14°55	—			1		4	4	3			12						
''	26	2	N 36°38' – W 4°20'	15°27	14°55	—			1				1		1	3						
''	27	24	N 35°22' – W 2°54'	15°00	14°90	15°70	12			75			4	13	6	110						
''	27	25	N 35°22' – W 2°54'	15°00	14°90	15°70			3						1	4						
''	29	32	N 35°11' – W 2°54'	—	—	—			1							1						
Fév.	4	30	N 36°38' – W 2°11'	14°00	14°00	13°70	15									15						
''	4	40	N 36°38' – W 2°11'	14°00	14°00	13°70		1								1	1	1				2
''	4	56	N 36°51' – W 1°52'	14°20	13°85	—	1									1						
''	5	98	N 37°32' – W 1°14'	13°00	13°40	—												1				1
''	8	120	N 37°55' – W 0°35'	13°25	13°00	13°00											1					1
''	8	121	N 37°55' – W 0°35'	13°25	13°00	13°00									1	1		1	1			2
''	8	126	N 38°06' – W 0°33'	13°30	12°90	13°00		1	3			2				6						
''	8	127	N 38°06' – W 0°33'	13°30	12°90	13°00		2	5	1					1	9				1		1

TABLEAU 7. Campagne océanographique - Année 1954 - Pêches de plancton

MOIS	JOUR	OPÉRATION N°	POSITION	TEMPÉRATURE			SARDINE														
							Oeufs										Larves				
				0 m	15 m	25 m	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	Total
Fév.	8	133	N 38°21' – W 0°18'	13°44	13°20	—	16			3	1					20						
''	8	134	N 38°21' – W 0°18'	13°44	13°20	—	6	5		3	5				1	20						
''	18	243	N 39°36' – E 3°32'	—	—	—													1			1
''	19	278	N 39°50' – E 4°08'	—	—	—															1	1
''	23	304	N 40°04' – E 4°14'	—	—	—													1			1
''	27	395	N 39°32' – E 2°21'	—	—	—				1						1						
''	27	405	N 39°29' – E 2°28'	—	—	—		1	4	5		2				12						
Mars.	2	410	N 39°26' – E 2°35'	—	—	—	1		1							21						
''	2	417	N 39°06' – E 2°54'	—	—	—												1	1	1		3
''	2	418	N 39°06' – E 2°54'	—	—	—												1	5		1	7
''	2	419	N 39°09' – E 3°03'	—	—	—												2	2	2		6
''	2	420	N 39°09' – E 3°03'	—	—	—													1	2	2	5
''	2	421	N 39°14' – E 2°60'	—	—	—													1			1
''	2	422	N 39°14' – E 2°60'	—	—	—												4		2		6

TABLEAU 8. Caractéristiques des œufs de sardine

DATE	POSITION	DIAMÈTRE ŒUFS mm	SPHERA VITTELINA Long. mm	SPHERA VITTELINA Trans. mm	STADE
5 – III 1952	N 35°27' W 3°02'	1,666	0,666	0,666	IV
		1,583	0,750	0,750	II
		1,541	0,750	0,666	IV
		1,500	0,625	0,583	IV
		1,541	0,625	0,583	IV
		1,541	0,625	0,500	III
		1,541	0,583	0,583	IV
		1,625	0,833	0,625	V
		1,541	0,750	0,583	III
		1,500	0,750	0,666	I
		1,500	0,666	0,666	II
		1,666	0,833	0,750	Max.
		1,500	0,625	0,500	Min.
6 – III – 1952	N 35°11' W 2°44'	1,541	0,708	0,583	VI
		1,625	0,666	0,625	VI
		1,705	0,750	0,666	II
		1,541	0,750	0,625	II
		1,666	0,666	0,541	VII
		1,583	0,625	0,541	II
		1,583	0,791	0,583	VII
		1,750	0,708	0,666	II
		1,583	0,666	0,541	II
		1,500	0,750	0,708	II
		1,750	0,791	0,708	Max.
		1,500	0,625	0,541	Min.
6 III - 1952	N 35°15' W 2° 50'	1,666	0,791	5,666	II
		1,625	0,750	0,708	II
		1,583	0,666	0,666	III
6 – III – 1952	N 35°15' W 2°50'	1,666	0,750	0,708	II
		1,583	0,666	0,666	III
		1,625	0,708	0,666	III
		1,583	0,708	0,625	V
		1,458	0,625	0,583	II
		1,666	0,791	0,708	Max.
		1,453	0,625	0,583	Min.
11 – III – 1952	N 35°36' W 5°09'	1,583	0,708	0,666	III
		1,583	0,750	0,666	I
		1,541	0,780	0,666	III
		1,458	0,666	0,666	I
		1,625	0,791	0,708	I
		1,625	0,750	0,708	III
		1,625	0,666	0,625	I
		1,458	0,791	0,708	I
		1,625	0,833	0,750	I
		1,500	0,791	0,708	I
11 – III – 1952	N 35°41' W 5°15'	1,625	0,791	0,750	Max.
		1,458	0,666	0,625	Min.
		1,625	0,750	0,708	III
		1,625	0,750	0,750	III
		1,583	0,750	0,708	III
		1,625	0,750	0,708	III
		1,625	0,833	0,833	I
		1,583	0,750	0,750	III
		1,500	0,791	0,750	I
		1,500	0,750	0,708	II
		1,625	0,833	0,833	Max.
		1,500	0,750	0,700	Min.

TABLEAU 9. Caractéristiques des œufs de sardine

DATE	POSITION	DIAMÈTRE ŒUFS mm	SPHERA VITTELINA		STADE
			Long. mm	Trans. mm	
29 – I – 1953	N 36°40' W 4°24'	1,500	0,833	0,570	II
		1,583	0,791	0,917	II
		1,583	0,750	0,750	II
		1,500	0,750	0,750	II
		1,458	0,750	0,708	II
		1,625	0,791	0,750	III
		1,458	0,833	0,791	II
		1,375	0,708	0,708	II
		1,458	0,833	0,750	II
		1,500	0,750	0,750	II
		1,625	0,833	0,791	Max.
		1,375	0,708	0,708	Min.
30 – I – 1953	N 35°18' W 3°52'	1,705	0,955	0,625	VII
		1,583	0,875	0,750	III
		1,541	0,383	0,791	II
		1,458	0,791	0,550	VII
		1,541	0,791	0,791	II
		1,416	0,750	0,791	II
		1,500	0,791	0,750	II
		1,625	0,833	0,750	II
		1,666	0,916	0,550	VII
		1,541	0,791	0,666	II
		1,705	0,955	0,791	Max.
		1,458	0,750	0,550	Min.
31 – I – 1953	N 35° 21' W 3° 42'	1,500	0,791	0,791	I
		1,583	0,750	0,666	III
		1,416	0,666	0,666	II
		1,625	0,750	0,708	II
31 – I – 1953	N 35°21' W 3°42'	1,666	0,708	0,666	II
		1,625	0,791	0,750	II
		1,541	0,666	0,625	I
		1,458	0,666	0,666	I
		1,375	0,666	0,625	III
		1,500	0,708	0,625	III
		1,625	0,791	0,791	Max.
		1,375	0,666	0,625	Min.
		1,500	0,875	0,833	I
		1,541	0,875	0,750	I
		1,500	0,750	0,708	I
		1,625	0,875	0,750	I
		1,500	0,750	0,625	I
		1,666	0,750	0,750	II
		1,500	0,833	0,791	III
		1,583	0,833	0,791	II
		1,541	0,750	0,750	II
		1,525	0,791	0,791	II
		1,666	0,875	0,833	Max.
		1,500	0,750	0,625	Min.
2 – II – 1953	N 35°49' W 5°07'	1,583	0,791	0,791	I
		1,458	0,750	0,750	I
		1,548	0,750	0,750	I
		1,416	0,791	0,708	I
		1,541	0,791	0,750	I
		1,583	0,750	0,708	I
		1,541	0,750	0,750	I
		1,583	0,750	0,750	I

TABLEAU 9 (fin) et TABLEAU 10. Caractéristiques des œufs de sardine

DATE	POSITION	DIAMÈTRE ŒUFS mm	SPHERA VITTELINA		Stade
			Long. mm	Trans. mm	
2 – II 1953	N 35° 49' W 5° 07'	1,541	0,791	0,708	I
		1,541	0,791	0,750	I
		1,583	0,791	0,791	Max.
		1,416	0,750	0,708	Min.
26 – I – 1954	N 36°38' W 4°20'	1,500	0,666	0,583	II
		1,416	0,625	5,541	VI
		1,291	0,583	0,455	V
		1,333	5,625	0,500	V
		1,458	0,666	0,625	IV
		1,458	0,625	0,500	IV
		1,416	0,666	0,455	VI
		1'291	0,666	0,541	V
		1,375	0,916	0,500	V
		1,333	0,791	0,416	IV
		1,291	0,625	0,500	VI
		1,500	0,916	0,583	Max.
		1,291	0,583	0,416	Min.
27 – I – 1954	N 35°21' W 2°54'	1,541	0,916	0,545	VII
		1,500	0,625	0,500	III
		1,583	0,750	0,625	III
		1,500	0,666	0,666	III
		1,500	0,703	0,666	III
		1,458	0,541	0,455	III
		1,416	0,833	0,791	VIII
		1,625	0,625	0,541	III
		1,583	0,666	0,625	III
		1,291	0,833	0,500	VIII
		1,541	0,625	0,541	III

DATE	POSITION	DIAMÈTRE ŒUFS mm	SPHERA VITTELINA		Stade
			Long. mm	Trans. mm	
		1,458	0,750	0,708	III
		1,541	0,625	0,500	III
		1,500	0,666	0,455	VII
		1,583	0,708	0,541	III
		1,541	0,750	0,708	III
		1,500	0,583	0,416	III
		1,416	0,708	0,583	III
		1,458	0,750	0,455	VIII
		1,458	1,000	0,416	VII
		1,458	0,455	0,455	III
		1,458	0,833	0'583	VII
		1,458	0,583	0,500	III
27 – I – 1954	N 35°21' W 2°54'	1,541	0,750	0,708	III
		1,625	0,708	0,666	III
		1,541	0,708	0,625	III
		1,416	0,750	0,750	VIII
		1,625	0,708	0,583	III
		1,458	0,916	0,455	VIII
		1'541	1,041	0,500	VII
		1,458	0,833	0,450	VII
		1,375	0,708	0,625	III
		1,500	0,708	0,625	III
		1,625	1,041	0,791	Max.
		1,291	0,455	0,416	Min.
8 – II – 1954	N 38° 06' W 0° 33'	1,500	0,625	0,541	II
		1,500	0,791	0,708	II
		1,625	0,750	0,625	II

Tableau 10 (fin). Caractéristiques des œufs de sardine

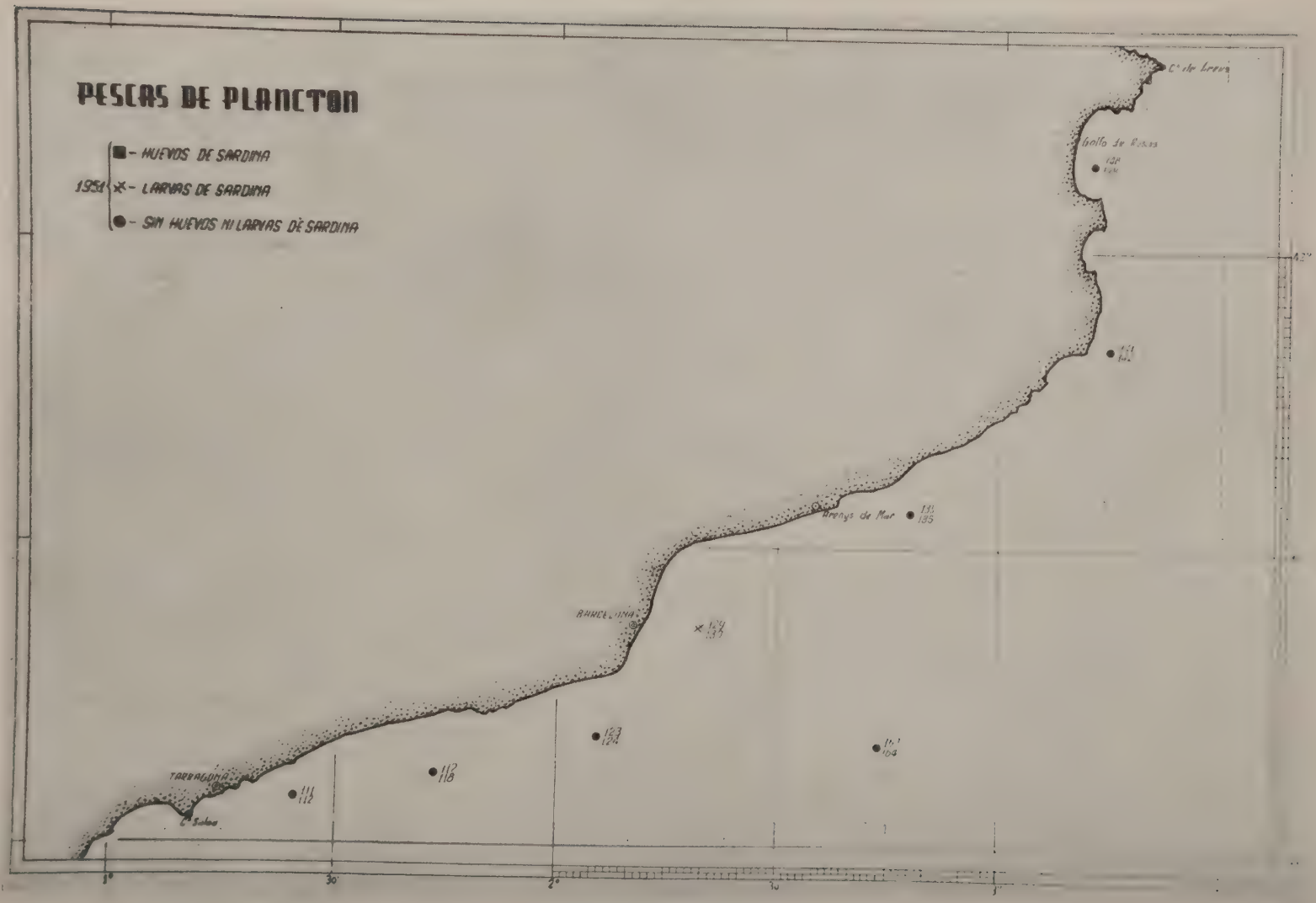
Date	Position	Diamètre œufs mm	Sphera vittelina		Stade
			Long. mm	Trans. mm	
8 II - 1954	N 38°06' W 0°33'	1,500	0,750	0,708	II
		1,541	0,791	0,750	I
		1,500	0,750	0,625	III
		1,666	0,833	0,708	II
		1,666	0,833	0,750	Max.
		1,500	0,625	0,541	Min.
8 – II – 1954	N 38°21' W 0°18'	1,500	0,750	0,750	IV
		1,500	0,750	0,666	I
		1,416	0,791	0,791	I
		1,541	0,875	0,791	III
		1,541	0,791	0,708	III
		1,541	0,833	0,708	IV
		1,458	0,750	0,625	IV
		1,416	0,791	0,791	I
8 – II – 1954	N 38°21' W 0°18'	1,416	0,791	0,791	I
		1,500	0,791	0,750	III
		1,541	0,791	0,708	IV
		1,458	0,750	0,750	IV
		1,541	0,875	0,833	I
		1,541	0,875	0,833	Max.
		1,416	0,750	0,666	Min.
27 – II – 1954	N 39°29' W 2°28'	1,541	0,666	0,625	II
		1,416	0,583	0,541	III
		1,625	0,833	0,625	III
		1,375	0,583	0,500	III
		1,583	0,583	0,583	III
		1,458	0,708	0,625	V
		1,625	0,833	0,625	Max.
		1,375	0,583	0,500	Min.

Tableau 11. Caractéristiques des œufs de sardine

Stade	Diamètre œufs mm			N°	Stade	Sphera vittelina						N°
						Max. mm				Min. mm		
	Max.		Min.			Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	
I	1,625	1,619	1,458	34	I	0,875	0,833	0,770	0,737	0,666	0,625	34
II	1,750	1,548	1,375	42	II	0,833	0,791	0,757	0,572	0,625	0,541	42
III	1,625	1,546	1,375	49	III	0,875	0,791	0,719	0,629	0,455	0,416	49
IV	1,666	1,506	1,333	12	IV	0,833	0,750	0,711	0,624	0,583	0,416	12
V	1,625	1,422	1,29	7	V	0,916	0,625	0,748	0,553	0,583	0,455	7
VI	1,416	1,374	1,291	3	VI	0,666	0,541	0,638	0,498	0,625	0,455	3
VII	1,666	1,533	1,458	10	VII	1,041	0,583	0,845	0,508	0,666	04,16	10
VIII	1,458	1,409	1,291	5	VIII	0,916	0,791	0,816	0,590	0,750	0,455	5
T	1,750	1,450	1,291	162	T	1,041	0,833	0,749	0,623	0,583	0,416	162

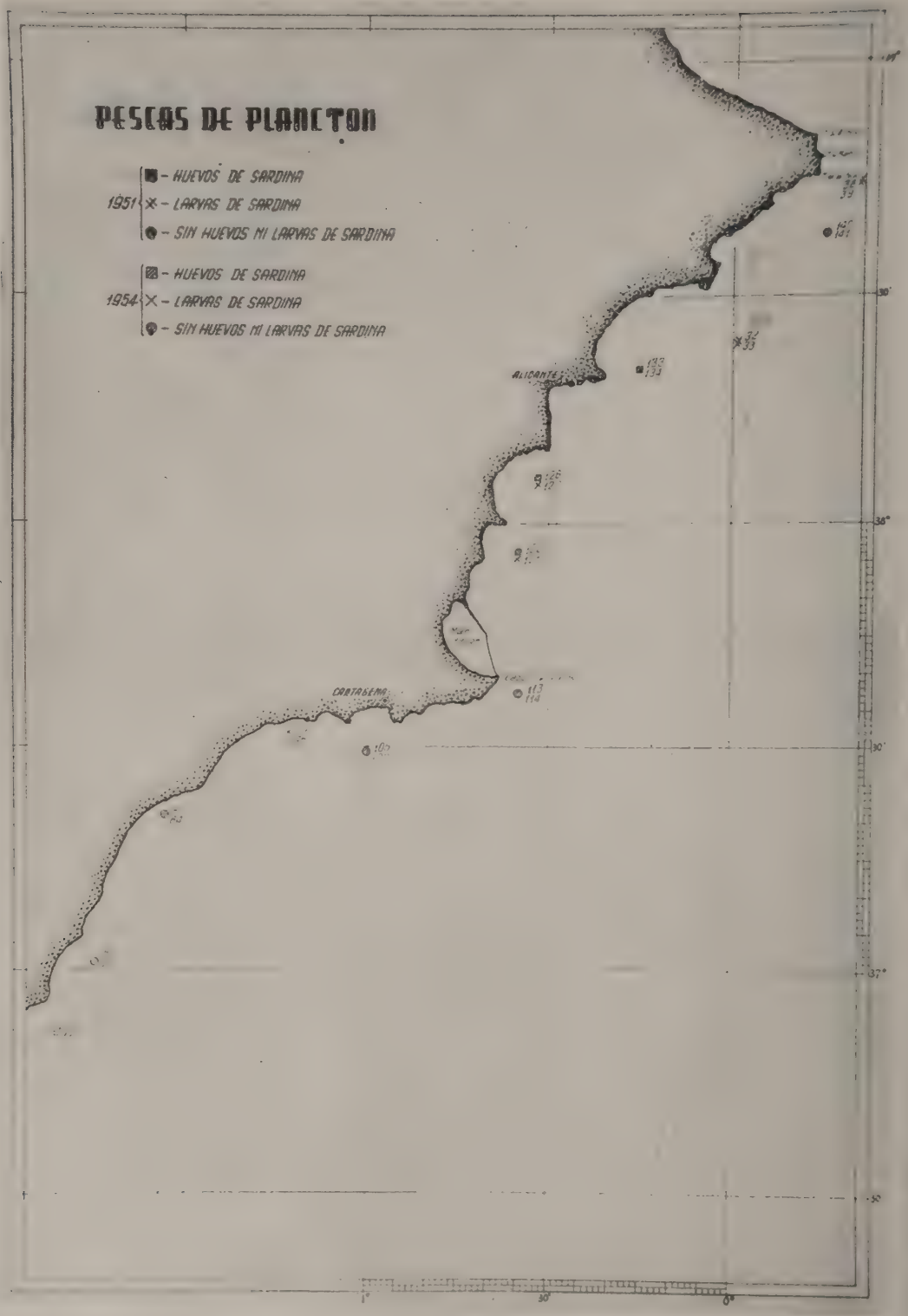
CARTE 1. *Campagnes océanographiques de mars-avril 1951, février-mars 1952, janvier-février 1953 et janvier-mars 1954.*

CARTE 2. *Côtes méditerranéennes du Maroc espagnol: lieux de ponte.*



Carte 3. *Côte du Levant.*

CARTE 4. *Côte du Levant.*



CARTE 5. *Côte du Levant.*

CARTE 6. *La zone des Baléares.*

Document technique
Technical paper
N° 8

NUTRITION DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.): RÉSUMÉ DES ÉTUDES EFFECTUÉES JUSQU'A PRÉSENT

NUTRITION OF THE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.): SUMMARY OF STUDIES MADE UP TO THE PRESENT TIME

par Miguel Oliver Massuti
Directeur du Laboratoire océanographique de Palma de Majorque (Espagne)

Résumé

Les études effectuées en Espagne sur l'alimentation des sardines au cours des dernières années sont résumées. L'auteur souligne que l'étude de cette question est susceptible de contribuer à résoudre les problèmes relatifs aux variations constatées dans l'abondance de ce poisson.

Abstract

The studies made in Spain in recent years on the food of the sardine are briefly summarized. The author shows that the study of this question can help to solve the problems relating to the variations observed in the abundance of this fish.

* * *

Dans la présente note, je résumerai seulement les études effectuées ces dernières années en Espagne sur l'alimentation des sardines.

Les études les mieux documentées ont été publiées par feu le docteur Miguel Massuti qui de son vivant était directeur du Laboratoire de Palma de Majorque.

En plus de quelques données inédites et isolées obtenues dans les laboratoires par les chercheurs qui se consacrent à l'étude de la sardine voici les rapports édités ces dernières années: en 1944 par Miguel Massuti: *Investigación sobre el alimento de la sardina de Galicia y Málaga* (1940-1944); en 1948 par Miguel Massuti et Miguel Oliver Massuti: *Estudios de la biología y biometría de la sardina de Mahón (Baleares) especialmente de su alimentación*; en 1949 par M. Oliver Massuti: *La sardina de la costa noroeste española* (1948-1949); et en 1952 par F. de P. Navarro et M. Oliver Massuti: *Nuevos datos sobre la sardina de Vigo*.

Dans toutes ces études les auteurs concluent à la non-sélection alimentaire de la sardine. Les sujets cherchent, semble-t-il, les lieux de forte densité planctonique. C'est-à-dire que leurs mouvements trophiques sont davantage les conséquences d'éléments quantitatifs que d'éléments qualitatifs. On en déduit qu'il est nécessaire d'étudier la variation quantitative annuelle et d'analyser des groupes planctoniques prédominants à chaque époque.

Grâce à l'action énergique et rapide des sucs gastriques il convient d'opérer sur les lieux mêmes de pêche ou à proximité de ceux-ci et de recueillir le contenu stomacal avant que la digestion ait atteint un stade avancé. Le fait de ne pas rencontrer dans certains cas d'espèces planctoniques dans un estomac ne peut être l'indice de ce que l'animal ne les a pas consommées, principalement pendant les carences de carapaces qui peuvent avoir été décomposées avant l'observation. La technique suivie par le docteur Massuti dans ses travaux a été la suivante: ouvrir les estomacs conservés dans du formol ou de l'alcool, malaxer les détritus alimentaires avec précaution et faire bouillir avec de la potasse à 5 % dans un tube d'essai; ensuite les laver et les décanter. Pour la conservation du contenu ainsi préparé on utilise du formol à 4 % comme s'il s'agissait d'échantillons de plancton.

Dans la plus grande partie des autres expériences on a opéré en observant les contenus sans aucune préparation ou bien on les a mis immédiatement dans le formol à 4 % pour être conservés après la dissection.

Massuti cite en particulier la présence de larves de Brachyoures, observation qui a postérieurement été faite en diverses occasions sur des sardines pêchées aux Baléares. Il signale l'importance du zooplancton par rapport au fitoplancton comme aliment de la sardine adulte, ce qui est en relation étroite avec la taille des aliments absorbés. La sardine, d'après Massuti, absorbe tout ce qui se trouve présent dans le plancton de taille absorbable, et en proportion avec son abondance. Les tropismes trophiques sont quantitatifs.

On a observé dans l'estomac des sardines de Galicie, en mars et avril 1948 et 1949, des grains de pollen de conifères, soit à l'époque où le pollen de ces plantes s'accumule en grande quantité à la surface des eaux côtières.

Mis à part les groupes courants, on a observé des œufs et des larves de poissons, certains de sardines même, des larves de crustacés ayant jusqu'à 16 mm de long et des alevins de poissons ayant 20 à 27 mm. Ces travaux nous font soutenir la thèse suivant laquelle l'unique sélection qui prédomine dans la nutrition de la sardine est celle qu'impose le diamètre de l'œsophage et les caractéristiques de l'appareil filtrant formé par les branchies.

Dans les observations menées à bonne fin en 1950, la présence de grains de pollen, de larves de crustacés et de gastéropodes, d'œufs de poissons, etc., fut à nouveau constatée. Pour cette raison, Navarro et Oliver Massuti ont cru pouvoir déclarer « nous croyons que le régime alimentaire varié de la sardine est suffisamment démontré, il est inutile d'y revenir ».

Les études du plancton en tant qu'aliment de la sardine doivent être orientées vers l'étude quantitative en raison des répercussions possibles sur la production d'une région. Les cycles des variations quantitatives dans les différentes régions de pêche, en relation avec les statistiques, sont en effet susceptibles d'aider grandement à résoudre les problèmes relatifs à la raréfaction de la sardine.

Document technique
Technical paper
N° 9

STRUCTURE DU COMMERCE DU POISSON

ORGANIZATION OF THE FISH TRADE

par le Professeur Emilio Ciuffa, Italie

Résumé

Concerne uniquement la structure du commerce du poisson frais. Traite de l'organisation et du fonctionnement des marchés de gros, tant sur le littoral qu'à l'intérieur, et indique le rôle joué par l'état et les municipalités dans ce domaine. L'attention est appelée sur les insuffisances du commerce de détail. Un certain nombre de mesures susceptibles d'améliorer la situation actuelle sont indiquées en conclusion.

Abstract

Concerns only the arrangements for the sale of fresh fish. Deals with the organization and working of the wholesale markets along the coast and inland, and indicates the part played by the state and the municipalities in this field. Attention is called to the inadequacy of the retail trade. In conclusion a certain number of measures which could be taken to improve the situation are given.

* * *

I. Objet de l'étude

Il paraît opportun, avant tout, de faire observer que cette étude ne se propose pas d'examiner les nécessités de chaque pays de la Méditerranée dans le domaine de la pêche et de la consommation du poisson, ni de décrire la situation actuelle des moyens techniques nécessaires pour le développement du commerce de la même denrée.

Nous nous proposons seulement d'examiner, d'après les études déjà faites, la structure intérieure du commerce de gros et de détail du poisson tel qu'il existe dans les pays baignés par la Méditerranée, compte tenu des facteurs économiques ou des interventions des administrations publiques, et d'indiquer quelles sont les mesures à réaliser afin d'améliorer cette structure.

Ceci dit, nous observons tout de suite, qu'un problème d'organisation commerciale particulière se présente seulement pour le poisson frais. Le commerce du produit congelé, séché, salé ou fumé, et du produit en boîte, n'a pas de caractéristiques différentes de celles qu'on remarque pour toutes les marchandises qui ne sont pas rapidement périssables, et, par conséquent, susceptibles de stockage.

Les échanges de produits frais de la pêche entre les pays de la Méditerranée n'ont pas beaucoup d'importance. Par conséquent le problème des marchés du poisson est à l'ordre du jour, surtout au point de vue national. Toutefois, l'Italie reçoit du poisson frais de la France et exporte certaines espèces de haute qualité. La France importe aussi du poisson de la côte africaine, et la Grèce, durant certaines périodes de l'année, en importe de la Turquie. Il y a donc un intérêt commun, tant pour la consommation intérieure que pour des échanges internationaux éventuels, à ce que l'organisation commerciale soit améliorée.

En ce qui concerne le produit congelé, il faut seulement perfectionner l'équipement technique, aussi bien des transports que des magasins de vente; toutefois, cette étude ne comprend pas cet aspect du problème. Peut-on espérer que le développement progressif de la pratique de congélation du poisson puisse éliminer les difficultés relatives à la distribution du produit frais en laissant exister seulement le problème technique de l'équipement? Nous ne sommes pas d'avis que cela puisse arriver, au moins en ce qui concerne les pays méditerranéens. Le pourcentage du poisson destiné à la congélation, dans l'ensemble de tous les pays européens, n'atteint pas 4 %; celui du produit séché et salé est évalué à 22 %; celui du produit destiné à la conservation à 6 %; dans les pays de la Méditerranée ces moyennes sont bien inférieures, et elles n'ont pas montré d'améliorations sensibles au cours de ces dernières années.

En Italie, sur une production globale annuelle de 1.900.000 quintaux, on pratique la congélation presque exclusivement sur les produits pêchés en dehors de la Méditerranée (50.000 65.000 quintaux par an, c'est-à-dire 3 %). Nous pensons que cette situation n'est pas très différente, dans ce domaine, en France, en Espagne, en Yougoslavie, en Turquie, en Grèce et dans les pays de la côte africaine. Dans le bassin de la Méditerranée, le problème de la congélation ne se pose pas comme une nécessité, mais seulement comme un moyen complémentaire.

Les achats et les ventes du poisson frais dans les pays de la Méditerranée sont, autant que nous sachions, encore aujourd'hui gouvernés par la loi de l'offre et de la demande et par conséquent les prix sont très instables. Il est peut-être inutile de répéter que tout cela dépend de la très grande variabilité des quantités et des espèces disponibles pour la consommation et aussi de l'inconstance de la demande qui est très sensible aux fluctuations des prix.

Font exception à cette règle (outre les produits congelés) les produits d'élevage, c'est-à-dire tous les cas dans lesquels il est possible d'atteindre au préalable, et jusqu'à une certaine limite, une détermination des quantités disponibles, et par conséquent des prix. Il est peut-être possible d'arriver aussi à des achats stables de la part des industries de transformation et même des grossistes, mais on ne voit pas comment se dégager des prix déterminés dans le marché de gros. Par conséquent, il est intéressant de vérifier dans quelles localités, à quels moments et dans quelles conditions les prix sont formés et, à la suite de ceux-ci, comment se vérifient les courants de trafic.

II. Structure du commerce de gros

On sait que dans de très nombreuses localités méditerranéennes, où la pêche n'a pas rang d'industrie, les ventes sont exécutées directement par le pêcheur au mareyeur local qui vend au détaillant, très rarement au consommateur. Là où les quantités de poisson atteignent des chiffres remarquables, un marché de gros vient se créer, c'est-à-dire un mécanisme de vente au moyen d'intermédiaires. Cette formation est tout à fait naturelle, mais elle exige

l'intérêt de l'autorité publique. Les marchés de gros les plus importants se trouvent sur la côte, mais des organismes semblables peuvent être installés aussi à l'intérieur du pays: voilà un des aspects les plus importants de l'organisation que nous allons examiner. Les marchés de gros de poisson sont relativement nombreux en Italie. Outre ceux de la côte, parmi lesquels il faut mentionner Venise, Palerme, Bari, Molfetta, Chioggia, S. Benedetto del Tronto, il existe aussi des marchés de gros à l'intérieur, à Rome, à Florence, et à Milan. L'accroissement de ce dernier pendant les dernières années a été tout à fait remarquable: de 29.781 quintaux en 1938 à 50.000 quintaux en 1952. Cependant 40 % de la production (750.000 quintaux) ne passe par les marchés de gros ayant un minimum d'organisation. En France, les grands marchés de gros du poisson sont tous placés sur la côte de l'océan Atlantique qui représente 80 % de la production française. Des envois de poisson frais sont faits aussi directement aux halles de Paris où les opérations sont effectuées par des intermédiaires sujets à une certaine discipline réglementaire: voilà donc un autre marché de gros à l'intérieur du pays. Il existe sur les côtes méridionales de l'Espagne de nombreux petits marchés: toutefois la production méditerranéenne espagnole représente à peine 32% du total. En Turquie, le marché d'Istamboul est très important. On est d'avis en Grèce qu'il est nécessaire d'améliorer l'organisation des marchés: c'est dans ce but qu'on travaille dans les ports du Pirée, de Patras et de Salonique. Sur les côtes de l'Afrique du Nord, il y a des marchés importants mais on lit que leur organisation n'est pas parfaite. Les marchés sont plus ou moins larges, suivant les localités où ils sont constitués. Les marchés moins importants jouent un rôle seulement pour les populations côtières: les plus grands devraient être à même de permettre de considérables envois de poisson vers des localités éloignées, même à l'étranger. Ce sont surtout ces derniers marchés qui sont dignes d'une attention toute particulière. En Italie, la loi déclare que l'organisation des marchés est obligatoire dans les localités où le poisson débarqué chaque année dépasse 200 tonnes. Ce chiffre maximum sera naturellement différent pour chaque pays. Il ne faut pas oublier non plus qu'une bonne organisation du marché qui offre la certitude d'un placement rapide et sûr du produit, stimule l'effort de la production locale.

Il est tout à fait souhaitable que les producteurs de la pêche puissent avoir directement accès dans les marchés de gros pour y exécuter les ventes, et que de nombreux commerçants s'y trouvent, désireux de faire des achats. Toutefois, dans les pays de la Méditerranée où les centres de pêche sont très nombreux, une forte concentration de barques se vérifie seulement dans un nombre limité de ports. Par conséquent, les pêcheurs qui ne disposent pas d'un marché local sont obligés de vendre à un commerçant qui se charge d'expédier la marchandise à un marché de gros, ou bien ils procèdent directement à l'envoi du produit sur le marché le plus voisin ou le plus convenable. Cette dernière pratique présente des difficultés mais elle est sans doute préférable. Afin d'atteindre ce but on compte, surtout dans les pays de la Méditerranée, sur le développement du mouvement coopératif. Les coopératives sont à même d'effectuer les envois vers le marché le plus rapproché, ce qui serait pratiquement impossible de la part de chaque pêcheur en particulier.

D'habitude, la marchandise expédiée sur les marchés de gros est confiée à des commerçants (mandataires ou consignataires) qui vendent *pour compte* des producteurs selon les prix de marché en gardant pour eux-mêmes un pourcentage qui, dans les pays de la Méditerranée, va de 7 à 15 % des prix obtenus. Les ventes sont effectuées aux enchères et très souvent à la criée. Il y a aussi des grossistes et des détaillants qui s'approvisionnent chez les mareyeurs mais aux prix de la journée, c'est-à-dire selon l'allure du marché.

Une amélioration de l'organisation des marchés de gros présente de nombreux problèmes. Comment organiser les enchères, le service de recette du montant des ventes et son envoi aux producteurs? A qui confier la direction du marché, et quels sont les pouvoirs à attribuer à cette même direction? A qui faudra-t-il confier la gestion des nombreux services de marché?

En ce qui concerne les systèmes de vente à la commission, on remarque d'après la presse des pays respectifs que le problème se pose de la même façon tant en Italie qu'en France, en Espagne et en Grèce. Dans tous ces pays, les producteurs demandent instamment que la fonction intermédiaire dans les marchés de gros soit plus attentivement surveillée. Le cumul assez fréquent des qualités de commissionnaire et de grossiste, qui n'est guère une garantie pour le vendeur, est un objet de critique. Les pêcheurs désirent avoir davantage de contrôle sur ceux qui exercent la susdite fonction. On déplore aussi que les pêcheurs artisans, malgré l'action des institutions de crédit nationales ou locales, sont très souvent obligés de s'adresser aux intermédiaires pour obtenir les prêts exigés par leur travail ordinaire, ce qui les met dans une condition d'infériorité lorsqu'il s'agit de vendre le produit de leur travail. A notre avis, il est nécessaire qu'avant d'accorder des autorisations à la vente par commission, on vérifie que ceux qui demandent ces autorisations possèdent le mandat spécifique de vendre pour le compte des producteurs, et qu'ils jouissent par conséquent de leur pleine confiance. Dans les pays de la Méditerranée, à ce qu'on a pu vérifier, les mandataires ne sont pas soumis à des normes différentes de celles qui règlent l'exercice d'autres commerces. En second lieu, outre le moyen de commissionnaires provenant des catégories commerciales, il faudrait organiser un service de vente publique par commission. Une telle organisation existe déjà dans quelques marchés mais il faut que cela soit général. Le pêcheur méditerranéen, obligé quelquefois de débarquer le poisson dans des localités différentes des ports habituels, devrait avoir toujours la possibilité de confier sa marchandise à la direction du marché de gros le plus proche, qui devrait se charger de la vente pour compte, et de la remise de l'argent.

D'après les résolutions adoptées dans plusieurs réunions des pêches, et d'après la presse technique, on peut déduire qu'on ressent généralement le besoin que le service de caisse auprès des marchés de gros les plus importants, c'est-à-dire le paiement des sommes de la part des acheteurs et la remise de ces mêmes sommes aux producteurs, soit confié à une banque et que le même établissement puisse exécuter des opérations de crédit en faveur des pêcheurs qui en ont besoin pour les exigences ordinaires de leurs petites entreprises. Le problème du crédit nécessaire à la pêche artisanale est d'actualité dans tous les pays de la Méditerranée. Nul ne peut mieux qu'une banque qui fait le service de caisse auprès des marchés du poisson satisfaire à cette exigence de la pêche artisanale.

On est d'avis que dans les petits ports les organisations réunissant les producteurs de la pêche et surtout les coopératives doivent avoir la possibilité d'intervenir toujours davantage dans les marchés de gros. En Yougoslavie, cette politique est très développée.

Un des problèmes les plus complexes qui pèsent sur l'industrie de la pêche est celui de la distribution du produit qui maintes fois ne s'accomplit pas en conformité avec les possibilités d'écoulement. Faute de moyens de transport, d'organisation commerciale, de renseignements sur le niveau de la demande, beaucoup de pertes se produisent. Tout donc semble militer en faveur d'une organisation des débarquements, des expéditions et des achats. Mais il est très douteux qu'un dirigisme des pouvoirs publics puisse ajuster quotidiennement une demande variable

à une offre instable. Le problème d'une distribution plus avantageuse de la marée doit rester sous le contrôle des catégories intéressés. Les efforts qu'on fait à cet égard, notamment en France, sont dignes de la plus grande considération.

III. Les marchés et les pouvoirs publics

On doit admettre que l'état, ou en général les pouvoirs publics, sont tenus d'assurer certaines fonctions dans les marchés de gros. Il est nécessaire que dans chaque marché il existe un service de police et un service sanitaire afin de défendre d'introduire dans la consommation des marchandises avariées. Il est aussi très intéressant que dans les marchés on recueille, selon un plan commun, les données statistiques nécessaires. Ces fonctions, aussi bien que l'adoption de toutes les mesures capables d'accélérer l'écoulement du poisson, reviennent au directeur du marché. En Italie, on a tâché d'intervenir pour une meilleure organisation des marchés moyennant de nombreuses lois successives: la dernière de ces lois est celle du 12 juillet 1938, nº 1487. Je ne suis pas assez informé — mais sur ce point je serais heureux d'être mieux informé par les autres participants à cette réunion — des lois ou des arrêtés spécifiques concernant les marchés de gros de tout le territoire de la nation qui auraient pu être promulgués dans d'autres pays de la Méditerranée.

Dans la plupart des cas, l'organisation et la discipline des marchés reviennent aux municipalités. On remarque à ce propos qu'il est bien vrai que les marchés de gros présentent une structure intérieure différente selon les localités et qu'il n'est donc pas possible d'essayer de les discipliner d'une façon uniforme. Toutefois, le système consistant à confier la discipline des marchés de gros aux municipalités n'est pas tout-à-fait sans danger lorsqu'il s'agit de marchés plus importants, c'est-à-dire de ceux destinés à assurer une diffusion particulièrement large des produits. Les communes ont en effet tendance à soigner de façon particulière l'approvisionnement local, tandis que le marché de gros du poisson doit être un organisme exerçant son action dans l'intérêt général. On se plaint en outre que parfois on établisse des impôts dans l'intérêt de la commune où le marché est situé sur un produit de la pêche provenant des localités les plus éloignées et qui est destiné à la consommation dans des localités également éloignées. Voilà un autre aspect de la question qui doit intéresser les hommes d'état.

Nous ne sommes pas d'avis que les gouvernements doivent promulguer des lois afin de rendre obligatoire la vente à travers les marchés de gros du poisson. Les vendeurs et les acheteurs sont poussés à se servir du marché lorsque ce dernier remplit bien ses fonctions de mécanisme des ventes et est bien équipé. Ce dernier aspect de la question est de toute première importance. A ce propos, remarquons seulement qu'il faut aider les initiatives des organisations intéressées visant à réaliser un ensemble de services accessoires du marché qui sont très importants: magasins de distribution et de préparation du produit, magasins pour la conservation dotés d'appareils frigorifères; fourniture de glace et de récipients; services de transport. Il faut que les collectivités puissent financer les ouvrages nécessaires à l'aide de taxes modérées de péage et de location de l'outillage.

On ne peut pas négliger, enfin, de mettre en relief que les marchés de gros constituent le meilleur moyen pour réaliser des formes de prévoyance et d'assurance en faveur des pêcheurs artisans, soit qu'il s'agisse d'organisations autonomes de la part de la catégorie, ou de mesures de la part de l'état. Le marché de gros permet d'alimenter les institutions mutuelles au moyen d'une souscription volontaire ou d'un pourcentage sur les ventes.

IV. Commerce au détail

Dans tous les pays de la Méditerranée le nombre des marchés de détail pour le poisson est probablement suffisant; au contraire le nombre des magasins est relativement très limité. Dans plusieurs zones, on déplore que les marchés publics de détail ne fonctionnent pas tous les jours, et cela empêche les consommateurs de faire leurs achats. En effet la distribution du produit de la pêche frais ne peut pas être soumise à des périodes artificielles d'arrêt. L'équipement du commerce au détail n'a pas fait beaucoup de progrès, sauf en ce qui concerne quelques magasins dans les villes les plus importantes. La vente directe au public de la part des producteurs présente des difficultés très sérieuses parce qu'ils ne sont pas à même d'offrir la variété de poissons que le consommateur désire examiner avant de faire son choix. C'est pour cette raison que les détaillants — sauf dans des cas tout-à-fait exceptionnels — doivent faire leurs achets sur les marchés de gros ou chez les grossistes. A ce propos, il est très intéressant de remarquer que le nombre des marchands est, dans certains cas, inférieur aux nécessités, au moins en ce qui concerne l'Italie et peut-être même la France et la Grèce. En effet, bien que la structure du commerce soit le reflet de la consommation, nous constatons toutefois souvent que la délivrance de licences pour la vente au détail du poisson est soumise à des critères restrictifs; de sorte que le cas n'est pas rare où les produits de la pêche dans certaines localités ne sont pas vendus à cause de l'insuffisance du nombre de revendeurs, même pour des petites quantités, à l'intérieur du pays. A notre avis il faudrait obtenir que les autorités chargées de la surveillance des marchés de gros puissent, lorsque le volume des pêches est considérable, délivrer des licences provisoires afin d'arriver à un écoulement rapide du produit. Ajoutons qu'il y a certaines situations de monopole qui amènent les poissonniers à pratiquer des marges élevées.

Enfin, la nécessité est évidente d'une amélioration de l'équipement des magasins et des vendeurs ambulants.

Il est extrêmement difficile de faire des moyennes des prix au détail pour chacune des espèces de poisson vendues dans les pays méditerranéens. On constate presque toujours que la consommation de poisson est très faible. Le poisson représente dans les pays de la Méditerranée de 2,4 à 7 % des dépenses alimentaires des familles moyennes. Il se peut que ce pourcentage soit plus élevé en Espagne et en Grèce. Dans le pays que nous considérons il n'existe pas cependant de difficultés particulières capables d'entraver un accroissement de la consommation du poisson: le problème se pose pour tous avec les mêmes caractéristiques.

V. Conclusion

De tant de problèmes dont aucun ou presque ne peut se résoudre séparément, il est nécessaire de tenter une synthèse. A ce sujet nous croyons utile qu'une séparation soit faite entre les tâches des gouvernements et celles des collectivités. Nous croyons que les intérêts des pays de la Méditerranée peuvent coincider sur le point, que les mêmes états soient invités à

(action directe des gouvernements)

1) donner un minimum de discipline uniforme à tous les marchés de gros pour garantir le fonctionnement des services sanitaires, de police, de statistique et surtout le contrôle de la fonction de commissionnaire;

(action subsidiaire des gouvernements)

2) adopter des critères plus larges dans la délivrance des licences de vente au détail facilitant et même exigeant un meilleur équipement;

3) instituer des cours afin de former un personnel compétent pour diriger les marchés de poisson;

4) faciliter l'organisation d'un échange de renseignements rapides entre les marchés de gros concernant les quantités disponibles et leur prix;

5) encourager même avec des subventions les initiatives des collectivités, et notamment des coopératives afin d'obtenir l'organisation sur les marchés les plus importants de services de banque et de crédit, la construction des bâtiments nécessaires, la fourniture du matériel technique et surtout des facilités de stockage dotées de moyens frigorifiques;

6) seconder les accords interprofessionnels visant à une meilleure distribution des produits de la pêche;

7) favoriser l'organisation de marchés de gros dans les centres de l'intérieur les plus importants;

Je crois par ces quelques considérations, avoir rempli la tâche dont j'ai été chargé mais je m'en voudrais de ne pas mentionner les travaux déjà exécutés à l'égard des marchés du poisson et notamment l'enquête de l'OECE de 1950. Mais il s'agit d'ailleurs à mon avis moins de faire une somme de nos connaissances que d'aboutir à des conclusions pratiques. C'est ce que j'ai tenté de faire.

Document technique
Technical paper
N° 10

SUR L'ÉCOLOGIE DE LA PONTE DE LA SARDINE DANS L'ADRIATIQUE

ON THE ECOLOGY OF SARDINE SPAWNING IN THE ADRIATIC

par T. Gamulin et J. Hure
Station de Dubrovnik de l'Institut d'océanographie et de pêche, Yougoslavie

Résumé

Description des résultats obtenus au cours de recherches planctoniques en décembre et en mars dans l'Adriatique moyenne.

Les auteurs ont constaté que la sardine ne se reproduit que le soir entre 18 et 22 h. et ont étudié l'influence de la température sur le développement embryonnaire.

Abstract

Description of the results obtained from the plankton research carried out in December and May in the Adriatic.

The authors have ascertained that the sardine only spawns between 6 and 10 p. m., and they have studied the influence of temperature on embryonic development.

* * *

L'année dernière, nous avons exposé, ici même, les résultats de nos recherches sur la ponte de la sardine dans l'Adriatique (Gamulin, 1954). Les données obtenues ont démontré que la sardine pond presque tout le long de la côte est de l'Adriatique. Jusqu'à présent nous avons déterminé trois aires de ponte: la première, dans l'Adriatique septentrionale, la seconde, dans la zone insulaire de l'Adriatique moyenne, et la troisième, près de Palagruza. Afin de mieux connaître l'écologie de cet important poisson de l'Adriatique il était nécessaire de déterminer entre autres la durée du développement embryonnaire.

Dans ce but, nous avons effectué deux séries de recherches planctoniques, une en décembre, et l'autre en mars, sur la frayère de l'Adriatique moyenne où, d'après les données déjà connues, les œufs de sardine se trouvent constamment dans le plancton, du mois d'octobre au mois d'avril. Notre travail a été effectué durant deux jours entiers et sans arrêt, sur une seule et même place, près du cap occidental de l'île de Hvar (le cap Pèlegrin). Des traits obliques d'une demi-heure ont été effectués, toutes les heures, au moyen du grand filet en étamine (*ring-trawl*), de sorte que pour chaque série de recherches nous avons eu à notre disposition 48 traits standard. Dans chaque échantillon les œufs de sardine étaient plus ou moins nombreux (de 77 à 2.565). Pour mieux suivre les phases du développement embryonnaire et déterminer le début de la ponte, ainsi que sa durée, nous avons pris en considération les 11 stades

de développement décrits par Ahlstrom (1943) pour la sardine de Californie, car nous n'avons pas constaté de différence notable entre le développement de ces deux espèces. La région que nous avons choisie pour ces recherches est particulièrement favorable par suite de l'apparition de l'homotermie dans toutes les couches d'eau, de la surface au fond (environ 65-75 m). En ce qui concerne la température, nous avons choisi deux époques déterminées: la première, au début de décembre, à la température de 18° C, la seconde, au début de mars, à la température de 13° C.

En suivant les phases du développement nous avons constaté que la sardine ne se reproduit qu'à un moment déterminé du jour. *Les premiers stades apparaissent exclusivement avant minuit et les autres viennent l'un après l'autre.* La figure représente la succession des différents

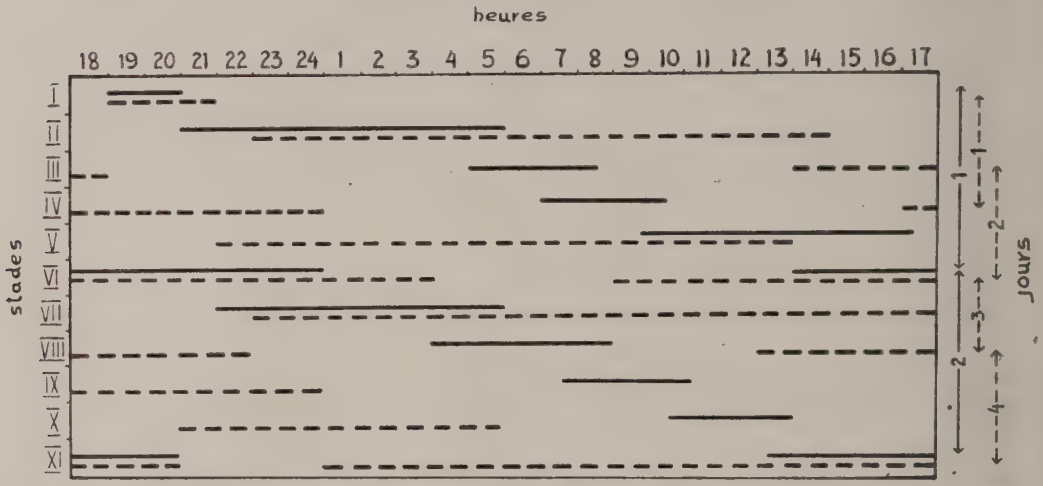


FIGURE 1. *Durée du développement embryonnaire de la sardine en décembre (trait continu), à la température de 18° C, et en mars (trait pointillé) à la température de 13° C.*

stades au cours d'un jour, en décembre et en mars. Nous avons pu constater que la sardine pond, en décembre, entre 18h-22h, et en mars entre 19h-24h. Les larves quittent leur membrane ovulaire, en décembre, après 46h 30min, c'est-à-dire à peu près au bout de deux jours, et en mars, après 90h 30min., un peu moins de quatre jours. D'après ces données, la différence de température entre la période de décembre et celle de mars, soit 5° C, amène une différence deux fois plus grande dans la durée du développement embryonnaire. Pour chaque degré, la durée diffère d'environ huit heures. Comme la sardine pond aussi à une température plus basse (dans l'Adriatique septentrionale jusqu'à 10,4° C), le développement peut durer jusqu'à cinq jours. Les résultats de nos recherches sur le début de la ponte et la durée du développement en rapport avec la température concordent avec les données d'Ahlstrom (1943) pour la sardine de Californie[1].

[1] Le rapport complet de ces recherches et les données documentaires paraîtront dans les éditions de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split.

Connaissant la durée du développement embryonnaire dans les circonstances définies et prenant comme base les données précises sur la quantité d'œufs dans la mer (traits verticaux), on peut tirer des conclusions sur la productivité de l'aire de ponte. Les premiers travaux entrepris dans ce but ont déjà été effectués dans notre région.

Bibliographie

Ahlstrom, E. H., 1943. « Influence of Temperature on the Rate of Development of Pilchard Eggs in Nature. » *Special Sci. Report*, No. 23, Fish and Wildlife Service.

Gamulin, T., 1954. « La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Clupea pilch.* W.) dans l'Adriatique. » *CGPM, Débats et doc. techn., N° 2*, FAO.

Document technique
Technical paper
N° 11

LES LAGUNES MÉDITERRANÉENNES ET LEUR EXPLOITATION

MEDITERRANEAN LAGOONS AND THEIR UTILIZATION

par Umberto d'Ancona
Institut de zoologie et d'anatomie comparée de l'Université de Padoue (Italie)

Résumé

Caractéristiques générales des lagunes et étangs salés méditerranéens et des techniques de pêche et de pisciculture utilisées, en particulier dans les *valli* de l'Adriatique. Comparaison avec les *tambaks* indonésiens. Mesures susceptibles d'améliorer l'exploitation des lagunes et étangs salés méditerranéens.

Abstract

General characteristics of lagoons and Mediterranean salt lakes and the technique of fishing and of fish culture employed, in particular in the *valli* of the Adriatic. Comparison with the Indonesian *tambaks*. Possible measures for improving the exploitation of the lagoons and Mediterranean salt lakes.

* * *

Les lagunes et les étangs salés, qui s'étendent sur une large partie des côtes méditerranéennes, offrent de bonnes conditions pour la pêche, souvent même pour la pisciculture. Les conditions de ces milieux biologiques étant très variées, également variées sont les possibilités d'exploitation qu'ils présentent. Certains parmi ces étangs du littoral occupent des dépressions côtières parfois assez profondes. Mais, en général, il s'agit de lagunes alluvionnaires peu profondes liées à l'activité deltaïque des fleuves. Ces lagunes, étant donné leurs rapports avec les fleuves qui les ont formées, sont en général des bassins d'eau saumâtre, parfois nettement oligohalins, ou bien méso- et polyhalins.

Ce qui caractérise dans l'ensemble toutes les lagunes et tous les étangs salés méditerranéens c'est la variabilité remarquable des conditions physiques et chimiques de leurs eaux, c'est pourquoi ils sont habités par des organismes eurybiontes (eurythermes et euryhalins). Leur faune et leur flore sont en général assez pauvres en nombre d'espèces, mais souvent riches en nombre d'individus.

Par l'apport de matériaux organiques effectué par les eaux intérieures ou par l'œuvre fertilisante des eaux d'écoulement des zones agricoles ou des agglomérations humaines, ou bien encore par l'immigration de matériaux planctoniques et benthiques introduits par les courants marins, les eaux lagunaires se trouvent enrichies en matériaux organiques et en sels nourriciers à la suite de leur minéralisation. Dans ces conditions elles attirent les pois-

sons et d'autres organismes marins qui immigrent dans un but trophique[1]. Les lagunes, en général, sont par conséquent des milieux à haute productivité, eutrophiques et poissonneux.

Pour la pêche ce sont les poissons qui immigrent temporairement dans les lagunes qui présentent le plus grand intérêt. Les quelques poissons qui y vivent de façon permanente, tels que les Gobiidés, les Blenniidés, les Syngnatidés, ne sont pas, en général, d'une grande valeur alimentaire. Bien plus importants sont les poissons à reproduction marine qui émigrent dans les lagunes à la recherche de nourriture. Dans nos lagunes, méso- et polyhalines pour la plupart, on ne rencontre qu'accidentellement des poissons d'eau douce.

Parmi les poissons à immigration temporaire il faut distinguer ceux qui étendent leur zone de distribution aux eaux lagunaires dans les périodes de printemps et d'été, lorsque leurs conditions se rapprochent de celles des eaux marines. Il s'agit d'immigrations irrégulières de courte durée, même si elles sont habituelles. Ainsi se comportent les sardines, les anchois, les maquereaux, les soles, les turbots, les rougets, etc.

Mais les habitants les plus caractéristiques des lagunes sont les poissons qui y immigrent à un stade juvénile avec une régularité constante et qui s'y arrêtent une ou plusieurs années pour descendre à la mer lorsque le moment de la reproduction approche. Se comportent dans la Méditerranée de cette façon différentes espèces de muges (*Mugil* sp.), les anguilles, les dorades (*Sparus auratus*), les loups (*Morone labrax*), les flets (*Pleuronectes flesus*).

Il faut également rappeler parmi les habitants comestibles des lagunes: les seiches, les crabes (*Carcinides maenas*), plusieurs Bivalves et Gastéropodes.

Ils représentent les objets principaux de la pêche lagunaire en Méditerranée. La pêche peut être pratiquée soit par la capture du poisson à l'intérieur des lagunes par des engins analogues à ceux employés dans les eaux marines côtières, avec les filets, les nasses, les hameçons habituels, soit par des méthodes qui utilisent des barrages mobiles ou fixes pour capturer les poissons qui descendent à la mer en se dirigeant selon ou contre le courant[2].

Plus rationnelles et plus productives sont les installations fixes, dont le but n'est pas seulement celui de capturer le poisson dans ses migrations, mais aussi de pratiquer une pisciculture véritable. Dans ce but on augmente artificiellement la montée des alevins, on les protège pendant leur séjour dans la lagune et on tâche de les alimenter, soit directement soit indirectement. Nous ne devons pas oublier les installations pour la mollusquiculture, dont nous ne parlerons pas ici à cause de leur caractère particulier.

Les deux meilleurs exemples de pisciculture pratiquée dans les étangs salés du littoral sont représentés par les *tambaks* indonésiens[3] et des Philippines et par les *valli* de la haute Adriatique[4]. Ces deux formes de pisciculture présentent des caractères très différents.

Les *tambaks* sont des étangs de dimensions plutôt limitées. Ceux de Java ont une étendue de 0,4-2,0 hectares, peu de profondeur, 0,3-1,2 mètres; de salinité variable en allant de l'eau douce à l'eau presque saturée. La température est relativement stable et élevée (24-38,5° C).

[1] D'Ancona U., Faganelli A., Ranzoli F., Marchesoni V. « Il trofismo della laguna Veneta e la vivificazione marina. » *Arch. Ocean. Limmol.*, vol. IX, p. 9, 1954.

[2] D'Ancona U. *Fishing and fish-culture in brackish water lagoons*, FAO, 1954.

[3] Voir: Schuster W. H. « Fish culture in brackish water ponds of Java. » *Indo-Pacific Fisheries Council. Sp. Publ. N. I*, FAO, 1952

[4] Bullo G. « Le valli salse da pesca. » *La Vallicoltura*, Vol. III, pt. 6, T. XI, p. 27, 1940; Vatova A. et Faganelli A. « Le Valli salse da pesca del Polesine. » *Nova Thalassia*, vol. I, n° 10, 1951.

Ils sont formés artificiellement dans les marais de mangrove, alimentés par les marées, les pluies et les fleuves.

Les poissons utilisés pour l'élevage dans les *tambaks* sont en premier lieu *Chanos chanos*, viennent ensuite *Tilapia mossambica*, *Puntius javanicus* et différents muges, des crevettes, etc. La production est en général élevée et peut dépasser 400 kg par hectare.

La condition des *valli* adriatiques, plus étendues, est différente. Une bonne étendue pour une *valle* est d'environ 500 ha, mais il y en a qui dépassent 1.000 ha. Leur profondeur est petite; sauf dans quelques fossés, elle est de 0,5-1,5 m environ. La salinité est variable; plusieurs *valli* ont une salinité proche de celle de la mer voisine, jusqu'à 32-33 $^{0}/_{00}$, tandis que d'autres plus influencées par les eaux douces peuvent avoir une moyenne de 15-20 $^{0}/_{00}$ et même inférieure. La température est encore plus variable; en hiver l'eau gèle fréquemment à la surface, tandis qu'en été elle peut dépasser 30° C.

Dans les *valli* adriatiques, on pêche surtout d'une part l'anguille, d'autre part les muges et dans une moindre proportion les loups et les dorades. Productions accessoires sont celles des *Atherina* et des crabes (*Carcinides maenas*). La pêche moyenne d'une bonne *valle* ne dépasse pas en général 150 kg à l'hectare, mais elle est souvent bien plus basse. La production est donc remarquablement inférieure à celle des *tambaks* indonésiens.

Il ne faut cependant pas oublier que les conditions du milieu sont absolument différentes. Dans les *tambaks* la production continue pendant toute l'année, dans les *valli* elle est au contraire limitée aux saisons favorables.

Dans l'ensemble, on peut dire que la « vallicu!ture » est le type d'exploitation qui convient le mieux aux régions méditerranéennes. Il est donc préférable de suivre l'exemple de la « valliculture » adriatique si l'on veut intensifier la productivité des étangs salés côtiers dans nos climats tempérés, ce que d'ailleurs on a déjà essayé de faire dans d'autres parties de la Méditerranée. Cependant il ne faut pas perdre de vue que la « valliculture » est praticable uniquement dans les lagunes ou partie des lagunes qui ne sont pas ouvertes à la navigation. Dans le cas contraire on peut pratiquer la pêche libre, on peut même établir des barrages mobiles pour la capture des poissons qui vont à la mer, mais on ne peut pas songer à les renfermer et à les élever.

Les étangs côtiers trop profonds non plus ne peuvent être utilisés pour une véritable pisciculture à cause de la difficulté que présente le rappel du poisson aux barrages.

Une « valliculture » véritable peut être exercée dans les lagunes peu profondes qui permettent au valliculteur d'établir les barrages ou bordigues qui lui conviennent.

Une bonne technique consiste à pouvoir disposer d'eau de mer et d'eau douce. Une rivière, ou un canal, est nécessaire dans le voisinage pour avoir de l'eau douce; pour l'eau de mer il faut un mouvement des marées suffisant. La « valliculture » est en effet basée essentiellement sur les mouvements des marées, qui sont assez sensibles dans la haute Adriatique. Dans la plus grande partie de la Méditerranée, les marées, par contre, sont en général peu sensibles et par conséquent dans un bon nombre des lagunes de la côte méditerranéenne on ne peut pas compter sur un renouvellement suffisant de l'eau par les courants de marée. Dans ce cas, si la dépense en vaut la peine, on pourrait y suppléer avec l'action de pompes.

Una amélioration remarquable a été apportée tout dernièrement à la « valliculture » par l'emploi de *lavorieri* (bordigues) en ciment avec des grilles en alliage d'aluminium, qui ont remplacé les vieux barrages en roseaux. Les grillages en aluminium ont, entre autres, l'avantage d'être plus perméables et par conséquent de permettre un meilleur afflux d'eau de mer.

Vu la variabilité des conditions du milieu des lagunes méditerranéennes, leur exploitation demande une surveillance continue des facteurs physiques et chimiques des eaux. Dans les *valli* cette surveillance est pratiquée empiriquement selon l'expérience des pêcheurs. Mais ce n'est pas suffisant. De nombreuses *valli* adriatiques ont apporté dernièrement d'importants perfectionnements à leur outillage technique et ont augmenté la production avec d'intenses introductions d'alevins. A ces perfectionnements économiques et techniques de la « valliculture » doit correspondre un perfectionnement hydrobiologique équivalent. Il est nécessaire d'abord de contrôler les facteurs du milieu, la température, la salinité et l'oxygénation, en particulier. Il faut que chaque *valle* soit outillée de façon à pouvoir effectuer périodiquement la détermination quantitative de ces facteurs en appliquant des méthodes simples à la portée du valliculteur.

Le problème de l'oxygénation est toujours très délicat: les *valli* sont des milieux fortement eutrophiques et par conséquent passibles de phénomènes asphyctiques qu'il faut prévoir et empêcher.

Les froids de l'hiver et les grosses chaleurs de l'été amènent souvent la mort de grandes quantités de poissons. Le valliculteur peut combattre les premiers à l'aide de fossés profonds pour l'hivernage des poissons et en provoquant la formation d'une couche de glace à la surface. C'est tout ce que l'on peut faire. Par contre, on pourrait mieux éviter les mortalités en masse qui se vérifient en été par une intervention apte à provoquer l'afflux dans la *valle* d'eau de mer plus fraîche et plus oxygénée. Où cela ne serait pas possible, on pourrait essayer l'aération de l'eau à l'aide de pompes, comme par exemple celles qu'on emploie pour l'irrigation en pluie en agriculture.

Les *valli* adriatiques produisent en particulier anguilles et muges, en moindre quantité des dorades, et encore moins des loups. Ce sont ces poissons qui conviennent le mieux en général pour la pisciculture dans les eaux saumâtres méditerranéennes. L'introduction d'autres espèces élevées ailleurs, telles que *Chanos* et *Tilapia*, ne parait pas indiquée. *Tilapia* pourrait peut-être convenir aux eaux saumâtres de l'Afrique du Nord.

L'élevage mixte d'anguilles et de muges, pratiqué dans les *valli* adriatiques, présente des inconvénients à cause de la voracité des anguilles, qui s'exerce aussi aux dépens des alevins des muges; cependant, il présente l'avantage d'une meilleure utilisation de la productivité des *valli*. Dans l'état actuel des choses, il ne semble pas avantageux de passer d'emblée à des cultures séparées d'anguilles et de muges. On y parviendra peut-être si l'on peut augmenter la productivité par une alimentation artificielle du poisson.

La production de 150 kg environ par hectare peut être considérée comme la moyenne limite à laquelle parvient maintenant la « valliculture » adriatique. Elle est certainement plus élevée que la production des lagunes méditerranéennes libres, mais elle est tout de même très basse et susceptible d'être augmentée.

On pourra atteindre ce but en améliorant l'alimentation des poissons, directement par l'administration de substances organiques ou indirectement par l'introduction de fertilisants chimiques. Il sera cependant nécessaire de procéder, dans l'un et dans l'autre cas, avec la plus grande prudence en considérant que l'eutrophisme des *valli* est déjà très fort et son oxygénation est souvent insuffisante. Il faut aussi envisager le danger d'un développement excessif d'algues unicellulaires (Phytoflagellées, Diatomées) ou de végétations de fond, nuisibles aux poissons.

Un autre problème crucial pour la pisciculture dans les eaux saumâtres est celui de l'approvisionnement et de l'ensemencement des alevins.

Pour les anguilles, on se limite normalement à la montée naturelle, ou on introduit des civelles ou des jeunes anguilles, en petites quantités. L'approvisionnement en alevins de muges et de dorades est au contraire généralement effectué, mais il est, en général, irrégulier, de sorte que des années à ensemencements trop abondants sont suivies par d'autres nettement insuffisants. Pour régulariser et faciliter cette pratique il faudrait d'une part déterminer chaque fois la productivité des *valli* ou des lagunes, de façon que l'ensemencement soit proportionné, et d'autre part il faudrait disposer d'alevins en abondance.

On a souvent pensé que la solution du problème serait dans la fécondation artificielle. Cela ne présente pas de difficultés en principe, mais son application sur le plan industriel parait difficile et complexe.

En résumé, on peut proposer que le problème de l'exploitation des lagunes et des étangs salés méditerranéens soit résolu, où cela est possible, sur l'exemple de la « valliculture » adriatique, avec des élevages mixtes ou séparés de muges et d'anguilles et éventuellement de dorades et de loups. Pour atteindre un meilleur rendement de ces formes de culture il faut pourvoir à un renouvellement facile de l'eau avec un afflux d'eaux salées ou douces et à l'oxygénation des eaux. Une meilleure production peut être obtenue par une augmentation contrôlée de la nourriture disponible pour les poissons et en réglant l'introduction des alevins en proportion avec la productivité des *valli*.

Les eaux saumâtres lagunaires permettent donc un accroissement artificiel de la productivité, semblable à celui qu'on réalise pour les eaux douces. Il est souhaitable que les pays méditerranéens s'en préoccupent davantage.

Document technique
Technical paper
N° 12

CARP CULTURE IN RICE FIELDS

CARPICULTURE EN RIZIÈRES

by Vittorio Tonolli
Italian Institute of Hydrobiology, Pallanza, Italy

Abstract

The techniques by which carp culture may be carried on in irrigated rice fields vary considerably, according to the different methods by which rice is cultivated in different climates and in different countries.

Only the problems of carp culture in rice fields temporarily submerged have been considered, because only this special and intermittent environment can be considered distinct from pond fish culture. The biological background of the association of carp with rice suggests that such a technique could be quite widely applied. Nevertheless, the statistical data of the incidence of carp culture in the territories where rice is grown, in European countries and on the American continent, show that economic and technical factors exert a strong negative influence.

The most important of these factors are taken into account and for the most part they have to be considered as related to the technical improvements in rice culture, as well as to the improvement of the economic and social conditions of rural populations.

The critical analysis of the present situation shows that the traditional methods of rice cultivation, which were better fitted to carp culture, are being progressively abandoned, with the aim of increasing the production of rice and associated crops.

Résumé

Les techniques de carpiculture dans des rizières irriguées sont tres différentes suivant les méthodes de culture du riz, sous différents climats et dans les différents pays du monde.

Seuls les problèmes posés par la carpiculture dans des rizières temporairement submergées ont été pris en considération parce que seul ce milieu, spécial et intermittent, peut être considéré comme complètement différent de la culture en étangs. L'ensemble des caractères biologiques de l'association de la carpe avec le riz porte à croire qu'une telle technique pourrait être d'une application générale. Néanmoins, des indications statistiques relatives aux conséquences de la carpiculture dans les rizières, tant en Europe qu'en Amérique, conduisent à la conclusion que des facteurs à la fois économiques et techniques s'opposent souvent à l'adoption de cette technique. Les plus importants de ces facteurs sont pris en considération, et pour la plupart, ils doivent être examinés en relation avec les améliorations techniques de la riziculture ainsi que par rapport à l'amélioration des conditions économiques et sociales des populations rurales.

L'analyse critique de la situation actuelle montre que les méthodes traditionnelles de riziculture qui convenaient le mieux à la carpiculture sont progressivement abandonnées, afin d'accroître la production du riz et des récoltes dérivées.

* * *

Rice is a Graminacea of tropical origin. Discussion is still open (Grist, 1953) as to whether the primitive species and varieties are to be considered exclusive of permanently or seasonally flooded regions, or whether, though originally able to grow in relatively dry zones, they could also grow in flooded ground. This last characteristic has been utilized by primitive farmers in otherwise scarcely productive regions and as a remedy against the lodging of the ripe plant, a common characteristic of the wild species.

It is certain, anyhow, that the first efforts in organizing natural aquatic environments were directed towards those suitable for rice cultivation such as the zones of periodical overflow of the great tropical rivers. At a later stage, similar environments were created *ex novo*, by means of levelling, terracing and damming operations in order to guarantee by storage the necessary supply of water derived either from nearby running waters or from the heavy rainfalls peculiar to tropical rainy periods.

In the primitive circumfluvial cultures the association of rice and fish was a spontaneous process, since the water supply was simply the overflow of great masses of river water with their load of aquatic organisms. The presence of fish in the spontaneous or semi-spontaneous rice culture suggested to the primitive farmer the idea of also attempting fish cultivation in artificial rice fields. Much later on, this proceeding followed the expansion of rice culture in countries where rice was not indigenous as, for instance, in southern Europe, where, on account of the more moderate atmospheric temperatures, submersion water represents not only a favorable culture technique, but is also a necessity, in order to protect the plant from the falls in atmospheric temperature, as it does by the thermic capacity of the water itself.

In a rough approximation, it may be affirmed that nowadays rice is cultivated in the world in three different fundamental ways:

1. In more or less dry soils, where suitable conditions of humidity are provided during the vegetative period either naturally by the seasonal rains or artificially (Himalaya, Ceylon, Borneo, Malay, etc.). These soils, which require little or no preparation, are normally unadapted to fish breeding.

2. In regions morphologically and climatologically suited to the accumulation and retention of rain or overflow waters. These regions have very often been improved by the intervention of man, especially as regards water level control, so that they may very often be considered permanent water reservoirs or ponds, though very shallow (Burma, Japan, China). In these environments fish are no longer guests, but rice is. One may say that the situation is reversed, and that here the fish population must be controlled, because of the consequences it may have for the accompanying agrarian culture.

3. Finally, on soils that have been thoroughly worked by man himself, with the creation of levelled plots, dikes, and also a complicated canal system for bringing and distributing water to the rice. Generally this technique involves the submersion of the soil only during some seasonal periods, so that fish breeding cannot be carried on continuously. The rice field serves only as a temporary dwelling for the fish which, during the periods of dryness, must be kept in basins.

It is now evident that the problem of rearing carp in rice fields pre-eminently concerns this last type of rice culture.

The carp is not the only fish that can be bred in a rice field. Other species have been experimented to this end, such as tench, black bass, catfish, pike, goldfish, and lastly, pejerrey (*Basillichtys bonariensis*) in South America. The carp, however, reveals a much greater capacity for weight increase than the other species susceptible to rice-field breeding, and, on account of this, is practically the only fish used in this special environment.

The introduction of carp breeding in Italian rice field districts, as well as information on the most advantageous techniques of culture, are largely due to the studies and experiments of Felice Supino.

The biological backgrounds, on which carp culture in rice fields is based, are many and of different nature. Above all, the carp is a fish that greatly profits, for its growth, by the high temperature of the water in which it lives. Setting aside the variety of races locally selected, it may be in fact asserted that the increase in weight is in relation with the latitude: for instance, in the tropical zones of Indonesia, there are increases (according to Buschkiel, 1932) that reach double those noticed in European ponds. As a matter of fact, the submersion water of the rice fields in the Po valley attains very high temperatures: from 30° to 40° C. (Piacco, 1953 *a* and *b*), and these high thermic régimes, which presuppose the economic advantage of a reduced water delivery, prove profitable here both for the fish let into the rice field, and for the protection of the young rice plants (which reach here the extreme latitudinal limits of distribution), against low spring temperatures.

Where the density and the size of individuals indicated by experience are not exceeded, the carp finds all the nourishment it needs in the rice field. In a large measure, this food consists in insect larvae and, generally speaking, in animal organisms living on the bottom. It is interesting to remark (Wunder, 1949) that, by studying the diet of the different ages of the carp bred in ponds, it has been ascertained that carp up to one or two years old — that is, the ones normally bred in rice fields — feed mostly on benthonic organisms (respectively 78 % and 50 %), while those from three to four years old nourish themselves mostly (75 %) on planktonic organisms. This goes to show that carp culture in rice fields is a biologically efficient practice from this point of view also. It should further be considered that, because of its diet, the carp may in addition play the role of biological defense against aquatic organisms which, in different ways and in different degrees, may damage the rice culture. Nor must one forget that a large portion of the organic substances produced, during its growth, by the entomological fauna of the rice field at the expense of the nutrients belonging to the trophogenic potentialities of the environment, would get lost during the metamorphosis into the winged insects. The carp, either by the increase of its body dimensions, or

by the production of excrements, fixes these substances, which remain in the soil and insert themselves into the trophogenic cycle of the rice field. In effect it results that rice fields, in which carp culture is practiced, give a unitary production of rice superior to that where such practice is not carried on. Furthermore, in plots where rice is cultivated in rotation with other cultures (grass, wheat, maize, hemp, cotton, etc.), the crops of the latter may be superior where rice has been cultivated together with carp. The relative data are not, however, quite certain, and undoubtedly, an adequate and systematic research on a statistical basis would be most desirable.

Other factors, which concern human alimentation more directly, are also to be considered. It is hard to find other examples of two associated cultures that do not damage one another or that do not cause an impoverishment of the nourishing possibilities of the ground within a short time. In the associated cultivation of rice and carp the animal and vegetal cultures substantially occupy the same surface of ground, and, although fish productivity in the rice field is not to be compared to that obtainable in environments solely exploited for fish breeding, one might say that a sort of mutual symbiosis takes place, in which each of the two components is not damaged but rather favored, up to a certain point, by the presence of the other: that is, an apparently utopian realization of an agrarian culture, which, without being consumed, supports an animal culture. There is no doubt that the production of an animal protein food which does not need locked up capital, does not produce a consumption of trophogenic potentialities on the cultivated area, but simply requires human labor is very important for economically depressed countries. In fact, the actual distribution of this practice in the world and its vicissitudes in the countries in which there has been agricultural economic progress, demonstrate this clearly.

Furthermore, the carp, with the only exceptions of eel and salmon — both migrators — shows the greatest amount of fats among fresh-water fishes (4.77 %) (Norman, 1947). And, as is well known, the problem of providing animal fats is one of the most serious in the present economic situation.

While, as already said, fish culture in rice fields has been carried on since very ancient times in the Far East, in Italy it was tentatively introduced only during the last years of the past century. This practice did not receive the same welcome in the different provinces of the Po Valley; this was certainly due to the different knowledge of fishing techniques that these populations already had, and also to the different local water availabilities; such is the case, for instance, in the districts of Bologna, Mantova and Polesine, where the abundance of surface running waters is such that frequently the rice field must be protected from the surrounding water, and where agricultural transports often are carried out by means of boats. From an enquiry made in 1929 (Piacco, 1929) it appears that, in the Mantova zone, fish culture was practiced on 43% of the surface cultivated with rice, and in 1933 this percentage had risen to 79-80 %. From the same enquiry, however, it appears that in the same year in other provinces fish culture in rice fields was quite unusual, for instance in the province of Vercelli it was 0.1 %; of Novara, 1.2 %; of Milano, 3.07 %; of Pavia, 0.3 %. The higher percentages pertain to the provinces where are to be found more than elsewhere permanent rice fields and large irrigational canals which already shelter an abundant fish community, so, though on a minor scale, the same situation, as hinted at for some regions of the Far East, appears here.

But, in the years following, the practice of fish culture in rice fields, for which much propaganda had been made, underwent a continuous regression, at least in northwest Italy. In this connection, the fact that during the 1940-45 war the authorities issued a decree obliging the rice cultivator to practice fish culture in at least 50 % of the rice field area, is significant; but the majority of rice cultivators preferred to pay a fine rather than submit to the imposition of a culture that they evidently deemed anti-economical. Nor did things improve in post-war years, and today it is possible to say that in the majority of rice-producing farms carp culture does not represent any longer an important activity, but simply a private practice, like raising chickens for home consumption.

From the data that I have been able to collect, it seems however that, among the countries in which rice culture has been introduced in relatively recent times, Italy is the one where the practice of associating rice fields and carp culture is most common. This practice has been tried in Spain but then practically completely abandoned; it is unknown in the United States and in Uruguay; it does not seem to be practiced in Brazil, and in Argentina it is diffused on a very small scale, employing the richer pejerrey.

I shall also report that in some non-European countries fish culture in rice fields is practiced not in the usual way, but by alternating the rice and the fish cultures on the same area. Thus Hickling (1948) reports that in China, in the zone of the Pearls River delta, rice is cultivated from February to July, and fish — as a second crop — from July to January. A rotation is also followed in the United States (Arkansas, etc.) (Meehean, O. L.: personal communication), but with a different periodicity: rice is cultivated during two or three consecutive years, with an interruption of one year's fish culture.

Concluding, one cannot say that in western countries carp culture in rice fields has been accepted as it should have been, and as favorably as the purely biological aspects of the problem would have encouraged one to hope.

We shall examine the technical and economic causes which have in various degrees determined this situation. We can, above all, make a distinction among the causes: *a*) fundamental, that is innate, natural to carp culture in rice fields, no matter how practiced; *b*) more recent ones and related to the adoption of technical improvements in the culture of rice; and finally, *c*) those also brought about by progress in rice culture technique, but not yet actual because not widely diffused, and which it appears clearly evident will have too a negative effect on the practice of carp culture in rice fields.

a) Above all, we must note that, when carp culture is practiced in a biennial cycle (i.e., by letting in fry or reproductive adults during the first spring, by letting in the yearlings so obtained in the second year, and collecting them, when they have attained the market size, at the end of the second summer), it is necessary to provide basins for wintering, which implies the loss of 1-2 ‰ of the productive rice field area, and the necessity of assuring the renewal of the basin water during the whole year. During winter an artificial food should be provided for the sheltered fish. This, as a matter of fact, is not very expensive, since, in our regions at least, the low water temperature during the winter season greatly reduces the alimentary needs of the carp. On the other hand, carp culture within a one year's cycle appears to be much less favorable from an economic point of view, on account of the cost of

the yearlings, and also because of the difficulty of their timely purchase and transportation. In Italy, in fact, this last practice is mostly limited to small rice-producing farms.

It has been found in practice that the depth of the water in the rice field must not be less than about 8 cm. for first year carp and about 20 cm. for second year ones. This implies a delivery of water in excess of that absolutely necessary for rice culture and greater damming up so as to avoid, during periods of abundant rainfalls, an overflow of submersion water and the consequent escaping of fish. When these limits of water depth cannot be exceeded, on account of the availability of water supply and the degree of permeability of the ground, then the canal system, which cuts across the rice fields, must be wider and deeper than normal, so that the fish may find shelter in case of possible deficiencies in the flow of water.

When fish culture in rice fields is practiced, the inlets and outlets of water for single plots of ground must be provided with gratings, more or less thickly meshed, in order to retain the fish that are let in. This implies periodical cleaning so as to avoid the obstruction of the meshes, which would cause the level of the water to increase beyond the height that is convenient for each and every period of the rice culture. This work is not of course heavy, but requires continual attention especially after heavy rains.

Finally, we must remember that the gathering of carp, which precedes the picking of rice, takes place in large zones at the same time. While the preservation and storing of rice presents no special difficulties, for the carp the situation is quite different. It is possible, indeed, to preserve some of the two-year carp in the wintering basins, but the majority of the collected fish have to be put on the market under unfavorable conditions on account of the excess of supply.

Concluding, we may thus sum up the negative aspects of carp culture in artificial rice fields, practiced according to traditional techniques: greater damming and excavating of supply furrows, which also implies a reduction in the productive surface; availability of water supply for wintering basins (hardly obtainable, because of the periodical cleaning to which even the largest irrigation canals are subject); consumption of submersion water greater than that needed for the same production of rice; more obligatory work of supervision at the dams for the control of obstructions at the filter grating.

b) If we then examine some of the culture methods which have been put into use during the last decades and which, at least in the more progressive countries, may now be considered quite usual, we notice that they imply worse conditions for fish breeding: we mean chemical fertilizers, selective herbicides and the practice of transplantation.

The fertilization of the rice fields was once entirely done with manure, which did not damage fish, considering the high relation between the surface and the volume of water in the rice field environment. We must also consider that horse manure is normally employed as a substratum for mass cultures of heleoplanktonic Entomostraca. In many places today, chemical fertilizers, such as superphosphates, calcium cyanamide, potassium nitrate and ammonium sulphate must be used. The distribution of these fertilizers in the ground before the submersion of the rice field can do no harm to fish, but it is quite common to spread ammonium fertilizers (calcium cyanamide, and above all ammonium sulphate) during the vegetative period. The normal rates of these fertilizers are such that they can increase the contents

of ammonium nitrogen in the water up to 10-20 p.p.m.: this cannot be considered as a toxic level for fish, and one must also reflect that the broad surface contact of the rice field with the atmosphere allows of quick oxidative processes; the concentrations are such, however, that the possibilities of harmful effects cannot be excluded. For this reason ammonium fertilizers are practically banished from pond fisheries, and, if used at all, are used only in small concentrations and with great precaution.

More recently selective herbicides have been introduced in the culture of rice too, as 2.4.D, 2.4.5.T (di- and trichlorophenoxiacetic acid) and MCPA (methylchlorophenoxiacetic acid). The usual use of 1.000 grams of these products per hectare of rice field, is the equivalent of about 20 % of the quantity (5 p.p.m.), which has proved to be lethal to pond fish, of the analogous trichlorobenzene. This possibility of harmful effects has been confirmed in Asiatic countries. Fish culture in rice fields is there of much greater importance, and this possibility of damage has been therefore more promptly noted and more severely judged.

Besides this practice, let us recall the other older one of controlling the excessive spreading of algae (*Oscillatoria*, *Spirogyra*, etc.) by means of copper compounds. If the infestation is moderate, very small quantities are sufficient, but sometimes much greater concentrations are needed in order to protect the young rice plant against the aggressive growth of these algae, and it is obvious that by this practice the food chain from algae to carp can easily be interrupted.

And, finally, transplantation. It is not up to me to discuss the reasons why this technique is now being adopted in all countries with a high density of population, where cultivated ground is acquiring an economic value *sui generis*. It is enough to remember that, with this technique, two annual crops are obtained from the same ground: forage, wheat, rape, etc., in addition to rice. But, for fish breeding, transplantation has presented another unfavorable condition: as a matter of fact, the field, in which rice will ripen, begins its cycle at least two months later and, consequently, the carp can be maintained in the rice field waters for only three months instead of the normal five when the rice fields are sown directly.

c) If, finally, we look at the probable evolution that improved agricultural technique and the constantly increasing demand for rice in the world will impress upon rice culture, and then at the fish breeding with which it may be associated, we observe that the possibility of efficient carp culture in rice fields is even further reduced.

It is well known that where suitable conditions of temperature, of rainfall and atmospheric humidity occur, special races of rice that can grow in unsubmerged ground can be cultivated with splendid results. The convenience of this culture system is clear: less expense for the preparation of the ground, no loss of cultivable area for damming and channelling, independence of irrigation water supply. This type of culture is diffused in Malaya and the Philippines, and is being adopted in Japan (4.5% of the rice area); but above all it has extended in Central and South America, in Jamaica, Venezuela, Brazil, where only 20% of the rice is cultivated by submersion. According to D. H. Grist (1953), one must admit that up to now the effort of selectors aiming always at better races of rice, has been directed only towards the submerged rice varieties, and there are therefore good reasons for thinking that the same effort directed towards " dry " varieties ought to give tangible results. This new development is advisable not only for economic reasons, but also as a means of increasing rice pro-

duction, by the use of ground that is climatologically suitable, but without the possibility of irrigation. For many years, in fact, the rice production of Asiatic countries, though remarkable, as been insufficient for their exigencies, and the need for this traditional food has stimulated studies in order to produce substitutes for rice (Subrahmanyan *et alii*, 1954), made up of wheat flour, barley, maize, potatoes, tapioca, peanuts, manufactured in various ways so as to form grains with the same characteristics and taste as rice.

Another factor which limits fish breeding in rice fields, and will do so even more in the future, is the mechanization of agriculture, principally in countries where extensive culture is practiced. As a matter of fact, there is a tendency to use increasingly heavy machinery for gathering crops, thus making it inevitable that the water be removed before the traditional stages from the rice fields, so as to obtain the necessary firmness of the ground.

We can therefore conclude that carp culture in rice fields is a practice, the diffusion and convenience of which are essentially based on climatology and on the methods by which rice is cultivated in the different regions. There are rice fields in which the presence of fish is a natural and spontaneous event; others where fish are, or could be, introduced; and finally others where fish breeding is not practicable. The convenience of fish breeding has led to its adoption under suitable conditions in large areas of Asiatic countries, where rice culture follows traditional systems. On the contrary, in countries where rice was introduced during the last centuries, and which are generally those having a technical civilization that has reached its utmost development (Europe, America), the rice-field environment may be considered as the least suited for fish breeding; and besides, the devices and technical innovations gradually applied to agricultural science have undoubtedly and favorably influenced rice production, to the disadvantage, however, of the secondary production of fish. It is in these countries, indeed, that carp culture in rice fields has either never been taken into consideration, or, after a moderate diffusion during the first decades of this century, is more and more losing importance, for the reasons given.

Bibliography

Buschkiel, A. L. 1932. *De Teelt van Karpers en de beginselen der Vischteelt in Nederlandsch Oost-Indië*. Archipel Drukkerij, Buitenzorg.

Buschkiel, A. L. 1932. Studien über das Wachstum von Fischen in den Tropen. I. Ueber Karpfen in Indien und ihr Wachstum. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr.*, 27: 427-466.

Grist, D. H. 1953. *Rice*. Longmans, Green and Co., London.

Guiducci, P. 1925. *Piscicoltura agricola*. Battiato, Catania.

Hickling, C. F., 1948. Fish farming in the Middle and Far East. *Nature*, 161: 748-751.

Hofstede, A. E. and Raden, Odjoh Ardiwinata. 1950. Compiling statistical data on fish culture in irrigated rice fields in West Java. *Landbouw*, 22: 469-494.

MacDonagh, E. J. 1946. Piscicoltura del pejerrey. *Rev. Fac. Agron.*, La Plata, 26: 33-50.

Norman, J. R. 1947. *A History of Fishes*. Benn, London.

Novelli, N. e G. Sampietro. 1925. *La risicoltura in Italia*. Vercelli.

Piacco, R. 1929. Inchiesta sulla piscicoltura in risaia. *Il Giorn. di Risic.*

Piacco, R. 1942. *Il riso*. Soc. Ed. Intern., Milano.

Piacco, R. 1945. Come si pratica la piscicoltura in risaia. *Quad. Ente Naz. Piscic. Agric.*, Vercelli.

Piacco, R. 1948. La piscicoltura di risaia. *Risicoltura*, 7-12.

Piacco, R. 1953, *a*. L'irrigazione delle risaie. I. *L'Italia Agric.*, 7.

Piacco, R. 1953 *b*. L'irrigazione della risaia. II. Tip. Ed. " La Sesia ", Vercelli.

Subrahmanyan, V., D. S. Bhatia, M. Swaminathan and G. S. Bains. 1954. Rice substitutes. *Nature*, 174: 199-201.

Supino, F. 1914. *Idrobiologia applicata*. Ulrico Hoepli, Milano.

Supino, F. 1917. *La carpa: cenni biologici e pratici*. Soc. Agr. Lombardia.

Supino, F. 1927. La risaia e l'allevamento dei pesci. *Natura*, 17: 28-36.

Supino, F. 1932. Nota sulla fauna delle risaie. *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett.*, 65.

Wunder, W. 1949. *Fortschrittliche Karpfenteichwirtschaft*. Schweizerbart, Stuttgart.

Document technique
Technical Paper
N° 13

LA LUTTE TECHNIQUE, EN FRANCE, CONTRE LA POLLUTION DES EAUX PAR LES INDUSTRIES AGRICOLES

THE TECHNICAL COMBATING OF WATER POLLUTION BY AGRICULTURAL INDUSTRIES IN FRANCE

par Paul Vivier

Conservateur des Eaux et Forêts, Directeur de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée, Paris (France)

Résumé

Pour lutter efficacement contre la pollution des eaux par les industries agricoles. il importe avant tout de perfectionner les moyens techniques:

1. Les prélèvements d'eaux en vue des analyses doivent être effectués dans des conditions indispensables. Les prélèvements sont faits en rivière à 50 mètres en amont, au point de déversement de l'effluent industriel. et à 50 mètres en aval.

2. S'il n'est pas possible d'avoir recours aux tests biologiques sur place, on procède à des analyses chimiques effectuées soit sur le terrain même (analyses d'oxygène) soit au laboratoire. Ces analyses chimiques qui mettent en évidence certains corps toxiques permettent d'apprécier la pollution parce que l'on connaît, à la suite d'études de laboratoire, pour un certain nombre de corps, les deux doses critiques intéressantes: la *dilution-limite* et la *dose minimum mortelle.*

3. Comme les corps nocifs interréagissent dans la nature les uns sur les autres, il est recommandé en outre d'examiner dans chaque pollution, l'action du complexe rejete sur le poisson: c'est ce qui se fait par le *test biologique au laboratoire.*

4. Les usines pollueuses sont contrôlées de deux façons: par la tenue d'un fichier central et par de fréquentes visites. Le fichier contient autant de fiches que d'usines; ces fiches sont réparties par département, par rivière et par nature de pollution. L'inspection des usines pollueuses permet d'examiner les procédés d'épuration utilisés par les industriels et de les guider dans les installations qu'ils se proposent de réaliser: des voitures aménagées en laboratoires facilitent ces opérations.

5. Des recherches en profondeur sur la toxicologie de certains produits et sur leur action sur des cours d'eau-types sont en cours.

6. Une documentation est enfin réunie sur les procédés d'épuration comme par exemple sur ceux utilisés pour les eaux de laiterie. les plus complexes parmi les eaux des industries agricoles.

Abstract

To combat effectively the pollution of waters by agricultural industries, it is necessary first of all to improve technical practices:

1. Samples of water for analysis must be taken under strict rules and under specified conditions. From rivers, samples must be taken 50 meters upstream from the point of the discharge of the industrial effluent and 50 meters downstream.
2. If it is not possible to have recourse to biological tests on the spot, chemical analysis must be made in the field (analysis of oxygen) or in the laboratory. Those chemical analyses which show certain toxic bodies permit of the detection of the amount of pollution, because we know from laboratory studies for a number of bodies the two critical doses: dilution limit and minimum lethal dose.
3. Since the injurious substances react naturally one upon the other it is also recommended to examine in each pollution the action of the effluent on the fish: this is what is done with biological laboratory tests.
4. The polluting factories are controlled in two ways: by keeping a central card index and by frequent visits. The card index contains as many cards as factories; the cards are divided up into provinces, rivers and by type of pollution. The inspection of the polluting factories permits of the examination of the purification system employed by the manufacturers and of advising them on their proposed installations; cars fitted out as laboratories facilitate these operations.
5. Extensive research on the toxicology of certain products and their action on typical water courses is in progress.
6. Information has been assembled on the procedure of purification as for example of that employed for dairy water, which is the most complicated among the waters of agricultural industries.

* * *

Avant d'étudier en détail les moyens techniques d'épuration des eaux résiduaires des industries agricoles, il peut être intéressant d'indiquer d'abord comment on cherche à édifier, en France, une technique de la lutte contre la pollution des eaux, en s'attachant plus spécialement aux industries agricoles, de beaucoup les plus nocives. Ce rôle a été dévolu à la *Station centrale d'hydrobiologie appliquée*, créée par la loi du 20 juillet 1943 auprès de la Direction générale des Eaux et Forêts (Ministère de l'Agriculture).

Pour lutter efficacement, en effet, contre le danger de plus en plus grand que les usines causent aux cours d'eau de France, comme de tous les pays industriels, il est apparu tout d'abord que les moyens techniques avaient une importance aussi grande que les moyens répressifs (nous avons, en France, l'art. 25 de la loi du 15 avril 1829 modifié par la loi du 9 février 1949, qui prévoit des peines allant jusqu'à l'emprisonnement[1]. Il était d'abord nécessaire de procéder à des analyses d'eaux résiduaires dans des conditions rigoureuses et comparables, de façon, d'une part, à établir d'une manière indiscutable la pollution d'une usine et, d'autre part, à suivre l'évolution de cette pollution.

[1] *Art.* 25. Quiconque aura jeté dans les eaux des drogues ou appâts qui sont de nature à enivrer le poisson ou à le détruire, sera puni d'une amende de 5.000 à 200.000 fr. et d'un emprisonnement d'un an à cinq ans... Aucune transaction par l'Administration n'est possible pour les délits prévus par le présent article, sauf s'il s'agit de pollution involontaire provoquée par des déversements industriels.

Les moyens de traitement des eaux résiduaires industrielles, et tout particulièrement des eaux évacuées par les industries agricoles, ne sont pas toujours d'une efficacité absolue. Il est nécessaire, en effet, que les effluents soient suffisamment dilués préalablement pour que les procédés biologiques leur soient applicables: lits bactériens pour les eaux de distillerie, méthode de la double filtration alternative pour les eaux de laiterie, par exemple. Quant aux procédés par précipitation chimique à l'aide d'un floculant (chaux, sulfate de fer, sulfate d'alumine, *alumino-ferric*, des auteurs de langue anglaise), on sait qu'ils ne débarrassent les eaux résiduaires que des substances organiques en suspension dans l'eau et non de celles en solution; ils sont donc d'un emploi fort utile, certes, mais d'une efficacité imparfaite.

Il est donc nécessaire de guider les industriels, pleins de bonne volonté, mais qui éprouvent des difficultés, compte tenu de la situation locale de leur usine, pour arriver à un résultat acceptable. Et c'est pourquoi il a paru utile de pouvoir suivre, comme il est dit plus haut, l'évolution de la pollution d'une usine donnée.

Cette évolution ne peut évidemment être précisée que grâce à des analyses faites suivant les mêmes méthodes et avec la même rigueur.

Cette double nécessité de procéder d'une part, à des analyses d'eaux résiduaires dans les conditions scientifiques capables d'entraîner la conviction du tribunal et, d'autre part, de suivre l'évolution de la pollution de chaque usine douteuse, a conduit à la création d'un laboratoire central, suffisamment bien équipé en personnel et en matériel pour répondre à ces exigences.

La Station centrale d'hydrobiologie appliquée a donc été dotée d'un service de chimie des eaux qui est chargé:

1. d'exécuter des analyses d'eaux polluées sur l'ensemble du territoire;
2. d'assurer un contrôle technique des principales usines pollueuses, de façon à suivre l'aggravation ou la diminution de la pollution de chaque usine;
3. de poursuivre des recherches, d'une part, sur la toxicologie des principales substances polluantes et, d'autre part, sur l'action biologique d'une ou de plusieurs pollutions données sur des cours d'eau-types.
4. de conseiller *officieusement* les industriels sur les meilleures méthodes de traitement de leurs eaux.

Nous allons examiner successivement les résultats obtenus dans ces différentes activités du service, en nous limitant aux eaux des industries agricoles et spécialement aux eaux de laiterie. Auparavant, il convient de dire quelques mots de l'exécution des prélèvements des échantillons d'eau.

I. Les prélèvements

L'exécution des prélèvements est une œuvre de la plus grande importance qui conditionne toutes les opérations subséquentes. Elle a été l'objet d'une circulaire du Directeur général des Eaux et Forêts, en date du 21 avril 1948. En principe, il est toüjours fait trois prélèvements, l'un à 50 mètres en amont de l'effluent de l'usine, un autre en rivière, au point de mélange de l'effluent de l'usine avec la rivière, le troisième à 50 mètres en aval.

Les bouteilles d'un litre au moins doivent être *chimiquement* propres, fermées avec des bouchons de liège neufs, scellées à la cire avec cachet, revêtues d'étiquettes portant les indications ci-après, nécessaires pour la bonne conduite de l'analyse:

Nom, situation et nature de l'usine incriminée; indication des produits qu'elle fabrique, qu'elle emploie et qu'elle évacue en rivière; mention des principales espèces de poissons vivant dans la rivière en amont du déversement, espèces de poissons trouvés morts, le cas échéant, avec indication approximative de la proportion de chacun d'eux; largeur moyenne du cours d'eau atteint, vitesse du courant, profondeur moyenne, nature du fond, nature du terrain; effets de la pollution sur la végétation aquatique au point de vue ménager et agricole (alimentation du bétail); indication éventuelle des autres déversements en amont de la région atteinte, de la distance approximative et de la nature, si possible; odeur, aspect des échantillons au moment du prélèvement; croquis des lieux de prélèvement; mention de la température du cours d'eau aux trois points de prélèvement.

Les échantillons sont pris à chaque point de prélèvement en trois exemplaires et en présence du directeur de l'usine. Une série d'échantillons est envoyée au laboratoire. Une autre série est remise au greffe du tribunal correctionnel de la situation des lieux et une troisième série est laissée entre les mains du directeur de l'usine.

II. Les analyses et tests

Lorsqu'il n'est pas possible de procéder sur place même au test biologique avec des poissons de la rivière, placés dans des cages cadenassées et immergés à 50 mètres en amont de l'effluent, au point de déversement de l'effluent et à 50 mètres en aval, ce qui est évidemment la façon la plus rigoureuse de constater l'action nocive d'un flot pollueur, il est nécessaire d'effectuer, au laboratoire, l'examen des eaux prélevées.

Ici une objection se présente immédiatement à l'esprit. Il s'agit d'eaux organiques, donc fermentescibles, et les analyses faites *a posteriori* ne donnent pas la nature exacte des produits toxiques produits par la fermentation, surtout par fortes chaleurs. Pour limiter au maximum cet inconvénient, on procède:

1. *sur place*, à des analyses d'oxygène effectuées en même temps que les prélèvements: puisqu'il s'agit de pollution organique, c'est surtout par asphyxie que le poisson meurt et il est donc capital de connaître la quantité de ce gaz mise à sa disposition;
2. les échantillons d'eau polluée sont placés, dès leur arrivée au laboratoire, dans un frigidaire, de façon à arrêter net, avant que l'analyse ne soit faite, l'effet de la putréfaction.

A. L'analyse d'oxygène sur place

Les analyses d'oxygène sont exécutées à l'aide d'une trousse spéciale et qui a en France une grande dispersion, chaque garde-pêche-chef commissionné des Eaux et Forêts en étant pourvu.

L'oxygène est fixé par la méthode de Winkler, d'un emploi général en limnologie. On se rappelle que sa détermination se fait en deux opérations:

a) Dans une première opération qui doit avoir lieu *sur place*, l'oxygène est fixé par le chlorure de manganèse et l'iodure de potassium en solution alcaline, puis le précipité d'hydrate manganique formé est dissous par un acide. Ces opérations peuvent être faites par un garde ou un garde-chef déjà spécialisé par sa formation hydrobiologique à l'Ecole des Gardes. Pour cela, l'utilisateur trouve dans la trousse

les flacons contenant les trois réactifs, les trois pipettes graduées nécessaires à chacun des trois réactifs et trois flacons propres d'une contenance connue pour le prélèvement et la fixation de l'oxygène (un pour le prélèvement amont, un pour le prélèvement au point d'arrivée du flot pollueur, un pour le prélèvement aval).

b) Dans une deuxième opération, l'iode dégagé proportionnellement à l'oxygène dissous dans l'eau est analysé suivant le procédé classique de l'analyse volumétrique (iodimétrie); ce travail délicat, bien entendu, ne peut être fait que par un laboratoire mais, s'il est hautement désirable qu'il ait lieu dans les plus brefs délais, il n'est pas nécessaire que ce soit immédiatement. Les flacons traités sur place sont donc envoyés aussitôt au laboratoire de chimie de la Station centrale d'hydrobiologie et *analysés dès leur arrivée*, de façon à éviter toute réaction secondaire.

B. Les analyses chimiques au laboratoire

Les analyses des eaux résiduaires des industries agricoles au laboratoire indiquent d'une façon générale (voir modèle joint):

1) la température, l'aspect, la couleur, l'odeur et le pH.
2) l'oxydabilité à chaud (en 10 minutes, en milieu alcalin), les matières en suspension totales, les matières en solution totales, les sels ammoniacaux, le chlore des chlorures, le calcium, l'hydrogène sulfuré libre et les produits phénoliques, tous ces produits étant exprimés en mgr. par litre.

Or, on sait, grâce aux nombreux travaux de toxicologie piscicole et en particulier ceux de Léger, Kreitmann, Steinmann, Ellis, Scheuring, Wuhrmann et Woker, Leclerc et Devlamincq, etc., quelles sont, pour une espèce de poisson donné, pour un corps déterminé pendant un temps fixé, les deux doses critiques intéressantes: la *dilution limite*, c'est-à-dire la plus forte dose qui peut être supportée sans inconvénient, et la *dose minima mortelle*, c'est-à-dire la plus petite dose de poison capable de produire la mort du sujet.

On sait donc, d'après les indications des analyses chimiques, si le flot pollueur a pu provoquer une fatigue du poisson (dose comprise entre la dose minima mortelle et la dilution limite) ou la mort de celui-ci (dose supérieure à dose minima mortelle).

C. Le test biologique au laboratoire

Mais les corps nocifs ainsi isolés interfèrent dans la nature les uns sur les autres et il n'est pas certain que le complexe étudié soit toxique de la même façon que ses composants. Aussi est-il nécessaire, non seulement de connaître en quantité les principaux corps nocifs contenus dans l'eau, mais encore l'action de cette eau sur le poisson. Aussi l'analyse chimique est-elle toujours accompagnée du test biologique.

Ce test est effectué au laboratoire, s'il n'a pu l'être dans la rivière elle-même, comme il est indiqué plus haut. On opère sur des Vairons (*Phoxinus laevis* L.) qu'on tient immergés pendant une heure dans chaque échantillon d'eau versé dans un bac largement aéré. On indique le temps au bout duquel le poisson tombe sur le flanc (*overturning*) ou meurt (mort apparente): ce test qui confirme les résultats de l'analyse chimique, donne les plus intéressants renseignements. Au fond, peu importe de connaître les composants d'une eau polluée et, pour

chacun d'eux, les doses critiques: ce qu'il est nécessaire avant tout, c'est de savoir si le complexe rejeté est nocif ou non dans son ensemble et non plus dans ses parties.

En 1953, la Station centrale d'hydrobiologie a étudié au laboratoire 364 pollutions différentes représentant 1 131 analyses chimiques et un nombre sensiblement égal de tests biologiques.

Il reste, bien entendu, qu'avant d'engager des poursuites, de nouvelles analyses et de nouveaux tests effectués avec des méthodes plus rigoureuses encore sont recommandés afin de ne poursuivre les fautifs récalcitrants qu'avec des armes sans défaut. Mais ces opérations ne sont pas toujours possibles, surtout s'il s'agit d'une pollution aigüe, donc fugace.

III. Le contrôle des usines pollueuses

Ce contrôle a lieu de deux façons: à la Station, par la tenue d'un fichier; sur le terrain, par de fréquentes visites d'usines.

Le fichier permet de suivre pour chaque établissement, son action sur la rivière. Les fiches (1 fiche par usine) portent mention de toutes les analyses effectuées; elles se trouvent réparties par département et, dans chaque département, par rivière et par nature des pollutions. On peut donc immédiatement connaître le comportement d'une industrie pollueuse.

Ces indications sont extrêmement précieuses pour la conduite de la lutte contre la pollution.

Le fichier de la Station centrale d'hydrobiologie comprenait, au 1er janvier 1954, 1 419 fiches représentant 1 419 usines du territoire. Il est difficile d'indiquer la proportion des industries agricoles dans ce fichier, puisqu'il faudrait d'abord définir exactement les termes « industrie agricole ». Disons seulement que les laiteries sont représentées par 202 fiches et les distilleries par 173; laiteries et distilleries forment donc, à elles seules, un peu moins du $^1/_3$ des industries douteuses contrôlées par la Station centrale d'hydrobiologie appliquée.

Sur le terrain, en même temps, de fréquentes inspections d'usines sont faites par cet établissement scientifique. Ces inspections sont extrêmement intéressantes; elles permettent d'examiner les procédés d'épuration utilisés par les industriels et de les guider dans les installations qu'ils se proposent de réaliser; elles permettent, par des analyses simples, de déceler l'action nocive ou non de l'usine sur la rivière, et cela d'une façon d'autant plus efficace qu'elles sont faites en présence de l'industriel intéressé; enfin, elles permettent de noter l'action des déversements sur la faune nutritive et sur la flore; l'on sait que pour les industries agricoles notamment, cette action est inscrite dans la rivière elle-même par la présence de bactéries ou de champignons (*Beggiatoa alba*, *Sphaerotilus*, *Leptomitus*, en particulier).

Pour effectuer de telles inspections, il est nécessaire d'avoir à sa disposition une voiture-laboratoire qui permette précisément de réaliser les analyses simples et rapides qui s'imposent. La Station centrale d'hydrobiologie dispose de trois de ces véhicules aménagés de façon spéciale (1 à Paris, 1 dans l'annexe du Paraclet, 1 pour le Midi, à Toulouse). C'est ainsi que depuis 4 ans, 357 usines ont été visitées par cet organisme.

IV. Recherches de toxicologie

La Station centrale d'hydrobiologie a entrepris également des recherches sur la toxicité de certains produits. De telles recherches demandent un soin tout particulier et nécessitent un appareillage compliqué. J'ai adopté les méthodes rigoureuses qui ont été fixées à Zurich, en accord avec mes collègues belges et suisses et que je vais rappeler brièvement:

Essais sur 10 Vairons adultes (le Vairon est choisi, d'une part, parce qu'il est, adulte, de petite taille, donc commode à expérimenter et, d'autre part, en raison de sa grande sensibilité aux pollutions); températures d'essais de 7° C puis de 20° C, avec écart de température toléré de 0,5°C; teneur en oxygène de 70 % de la saturation aux températures d'essai, avec un écart toléré de ± 0,5 mg d'oxygène par litre; essai effectué d'abord dans une eau peu minéralisée (T.A.C. de 1,25° français) puis poursuivi dans une eau calcaire (T.A.C. de 15° français); pH maintenu constant, avec une tolérance de ± 0,1, pendant la durée de l'essai; poissons sains, non en période de reproduction et utilisés une seule fois.

Ces recherches sont poursuivies à la Station d'hydrobiologie du Paraclet, annexe de celle de Paris et située au centre d'un domaine de 26 ha, avec de nombreuses pièces d'eau. De plus, la répercussion des différentes pollutions industrielles sur l'état biologique de deux rivières types est examinée avec soin et fera l'objet d'une prochaine publication originale dans les *Annales de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée.*

V. Aperçu sur l'épuration des eaux d'une importante industrie agricole: les laiteries et fromageries

En même temps que ce travail de détection et de contrôle, il devait être réuni une documentation suffisamment précise sur les procédés d'épuration des eaux. Il ne peut être évidemment question, dans un aussi bref rapport, de donner un aperçu des méthodes utilisées dans les industries agricoles. Force est de me résumer et de me limiter aux eaux de laiterie qui ont été l'objet en France des recherches les plus approfondies de la part d'une Commission d'études des eaux résiduaires de laiteries et fromageries, réunie récemment (1951-1952) au Ministère de l'Agriculture et auprès de laquelle j'avais été chargé des fonctions de rapporteur technique.

De telles eaux offrent, d'ailleurs, un problème particulièrement délicat à résoudre, en raison de leur constitution même: elles contiennent en effet, on le sait, du lait résultant d'un lavage incomplet, du babeurre, des ferments lactiques, du sérum. Ces différents produits sont formés de matières azotées, de matières hydrocarbonées et de matières grasses qui, toutes, se décomposent.

Les matières azotées provoquent la fermentation ammoniacale; les matières hydrocarbonées (lactose), sous l'action des ferments lactiques, donnent la fermentation lactique; les matières grasses ne se détruisent que lentement et colmatent facilement les filtres utilisés dans certains procédés d'épuration.

Le fait que les fermentations lactiques et ammoniacales n'ont pas les mêmes conditions de production complique encore le problème; c'est ainsi que les essais poursuivis en 1937 sur les eaux résiduaires de la fromagerie de Blamont (M. et M.) par Fuss ont donné les résultats suivants: en fermentation anérobie à 38°, la fermentation ammoniacale ne pouvait pas s'effectuer en milieu acide alors qu'en milieu alcalin, elle se faisait complètement, contrairement à la fermentation lactique. Malgré ces difficultés, comme le fait remarquer le *Bulletin du Service provisoire de l'économie laitière* dans son numéro 7 d'août-septembre 1950: «S'il n'est pas question de préconiser tel ou tel procédé d'épuration capable de rendre acceptable une eau très chargée en lactose, il est possible d'épurer et de pouvoir déverser dans les cours d'eau une eau de laiterie ordinaire composée, non pas uniquement de sérum, mais des eaux de lavage et de toutes eaux de l'usine.»

Pour cela, il faut:

1. Créer deux réseaux de collectes des eaux usées; le premier contenant des eaux non polluées et qui est, soit dirigé directement au cours d'eau, soit amené aux eaux résiduaires, en vue de leur filtration; le deuxième, comprenant les eaux polluées à traiter.
2. Réduire les pertes de lait au minimum, lors des opérations de manutention.
3. Ne diriger sur l'épuration que des eaux peu chargées en lactose. Le babeurre et le sérum qui n'ont pas été retournés aux usagers ou utilisés pour l'engraissement des porcs sont conduits dans une fosse spéciale, évacués à part ou traités en vue de la récupération des produits utiles (fromages maigres, fabrication du lactose).
4. Traiter les eaux résiduaires ainsi préparées.

Parmi les procédés de traitement utilisés (*double filtration alternative, précipitation chimique et filtration, filtration sur tourbe*), mention spéciale doit être donnée au *procédé par épandage en aspersion fine* qui, en raison de son coût peu élevé et de son efficacité, est appelé à rendre les plus grands services.

Le problème de l'épuration des eaux de laiterie est donc soluble, sauf dans des cas extrêmement rares où il apparaît impossible de se débarrasser préalablement du lactérosérum excédentaire.

VI. Conclusions

Ainsi donc, on peut améliorer la situation de nos rivières gravement compromise par la pollution des industries agricoles.

Il faut pour cela:

1. Améliorer les méthodes de prélèvement d'échantillons, d'analyses chimiques et de tests biologiques sur le terrain ou au laboratoire.
2. Accroître autant que possible le contrôle des industries pollueuses; les visiter souvent: ne les poursuivre qu'en cas de mauvaise volonté marquée; les conseiller toujours, en se souvenant que l'épuration des eaux industrielles organiques (industries agricoles) est un problème difficile et complexe.
3. Etudier, en liaison confiante avec les industriels intéressés, comme cela a été pratiqué en France pour les industries du lait, les meilleurs procédés d'épuration ou tout au moins d'amélioration des eaux résiduaires. Il faut que l'industriel fasse le maximum d'efforts compatibles avec ses possibilités économiques.

On doit se rappeler qu'avec un esprit de compréhension réciproque, il est possible de faire vivre côte à côte, pour le plus grand bien d'un pays, une industrie agricole active au bord d'une rivière et, dans celle-ci, un cheptel piscicole suffisant.

Annexe

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX-ET-FORÊTS

Service des Recherches Piscicoles

Station Centrale
d'Hydrobiologie Appliquée

14, Avenue de Saint-Mandé
PARIS 12e

DID. 97-84

RAPPORT D'ANALYSES D'EAU

Paris, le _____

Pollution de :

Département :

Commune :

Usine :

Activité :

Echantillons prélevés le _____

reçus le _____

analysés le _____

N° 1 effectué _____

N° 2 » _____

N° 3 » _____

N° 4 » _____

N° 5 » _____

EXAMEN PHYSIQUE.

Eléments Dosés						
Température						
Aspect (couleur)						
Odeur						
Résistivité électrique						
pH						

ANALYSE CHIMIQUE (tous les résultats sont exprimés en mg par litre)

ÉLÉMENTS DOSÉS						
Oxygène dissous immédiat - en mg. . .						
Oxygène dissous immédiat - en cm³ . .						
Demande biochimique d'oxygène (B.O.D.)						
Indice de putrescibilité						
Oxydabilité à chaud en 10' (mil. alcal.)						
Oxygène emprunté au Mn04K (mil. acide)						
Matières en suspension totales						
Matières en solution totales (E.S.) . .						
Nitrates en N03						
Nitrates en N02						
Sels ammoniacaux en NH4						
Acidité (en cm³ d'ac. N/10)						
Alcalinité						
Chlore des chlorures						
Sulfates en S04						
Calcium en Ca						
Sulfures en S						
H2S Libre						
Sulfites en S03						
Fer						
Sodium						
Phénols (produits phénoliques)						
Chlore libre						
Cyanures						
Arsenic						

Test biologique:

CONCLUSIONS

Document technique
Technical paper
N° 14

L'ORGANISATION ADMINISTRATIVE DE LA PÊCHE EN YOUGOSLAVIE

FISHERIES ADMINISTRATION IN YUGOSLAVIA

par L. Krstinić
Secrétariat économique, Zagreb (Yougoslavie)

Résumé

La Croatie occupe une place dominante dans l'industrie des pêches yougoslaves. L'administration de la pêche y est actuellement confiée à un département spécialisé du Secrétariat économique. Les associations des entreprises de pêche intéressées (pêche maritime et pêche en eaux douces) sont appelées à jouer à l'avenir un rôle important, et le remplacement du service actuel par une Inspection des pêches est prévu.

La révision de la réglementation des pêches (production et utilisation) est actuellement en cours, et des projets de loi sont également à l'étude en ce qui concerne les instituts de recherche. La police de la pêche est en voie de réorganisation.

Dans les autres républiques, des réformes organiques semblables sont, soit en cours, soit déjà réalisées.

Abstract

Croatia occupies a dominant position in the Yugoslav fishing industry. At present the administration of the fisheries is entrusted to a special department of the Economic Secretariat. Interested fishing associations and companies (sea fishing, fresh water fishing) will in future be called on to play an important part, and the replacement of the present service by a Fisheries Inspection Department is envisaged.

Revision of fishing regulations (production and utilization) is now in progress; an act is under consideration concerning research institutions. The coastguard service is also being reorganized.

In the other republics similar reforms are being carried out, or have already been introduced.

* * *

La République populaire de Croatie occupe la première place dans la pêche yougoslave. C'est sur le territoire de cette république (côte orientale de la mer Adriatique, rivières, lacs et étangs) qu'environ 75 % de la totalité de la pêche est débarquée. La pêche maritime est la plus importante, car la côte orientale de l'Adriatique presque toute entière borde son territoire. En 1953, 92 % de la production totale du poisson de mer en Yougoslavie a été pêché dans cette république.

La pêche en eau douce est aussi très développée, spécialement l'élevage des carpes en étangs, qui se pratique depuis 50 ans. (La construction du premier étang remonte à 1903.) Près de 35 % de la totalité de la pêche en eau douce en Yougoslavie appartient à la République populaire de Croatie. Ce pourcentage comprend la production en étangs et la pêche dans les eaux libres.

L'administration des pêches sur le territoire de la République populaire de Croatie est confiée au « Département de la pêche » du Secrétariat économique, qu'il s'agisse de la pêche maritime ou de la pêche en eau douce. Ce département vise à contrôler et à coordonner la pêche avec les autres branches de l'économie nationale. Ce service est basé sur les règlements concernant la réglementation et la protection de la pêche qu'appliquait antérieurement la direction administrative de l'économie nationale. Tous ces règlements sont pour la plupart surannés et, par surcroît, défectueux. Ce sont: la loi générale sur la pêche maritime du 18 février 1950 (loi fédérale), ainsi que les statuts et les instructions correspondantes.

En harmonie avec le développement économique nouveau, orienté vers la décentralisation et le principe de l'autonomie en matière d'économie, les travaux concernant le développement de la pêche sont passés au cours de cette année du département de la pêche à une organisation d'ordre social « l'Association des entreprises et coopératives de la pêche maritime de la FNRJ », qui comprend les sections suivantes: pêche, commerce et fabrication des conserves de poisson.

Cette association est membre de la Chambre d'agriculture de la République populaire de Croatie en ce qui concerne la production, de la Chambre de commerce de la République populaire de Croatie en ce qui concerne le commerce, et de la Chambre d'industrie de la République fédérale populaire de Yougoslavie en ce qui concerne l'industrie alimentaire.

L'association coordonne l'activité des différentes branches de la pêche (commerce, industrie, etc.). L'Association des entreprises de pêche en eau douce n'est pas encore constituée, mais tous les travaux préparatoires sont presque terminés. C'est au sein de la Chambre d'agriculture de la République populaire de Croatie, par l'intermédiaire de l'Association des entreprises de la pêche maritime et l'Association des entreprises de la pêche en eau douce, que se fera l'unification de la pêche dans la République populaire de Croatie.

Tenant compte du fait que les règlements actuels qui régissent la pêche et son développement sont surannés, on a procédé à l'étude et à la préparation de propositions pour l'élaboration d'une nouvelle loi sur la pêche maritime et la pêche en eau douce. Tandis que les lois existantes ne concernent que la production ou la pêche du poisson, les projets de loi renferment aussi des dispositions sur l'utilisation de la pêche, en raison de la nécessité d'unifier toutes les activités de la pêche.

Les chapitres les plus importants de ces projets de lois renferment des mesures pour la protection des alevins, des prescriptions sur le contrôle du poisson frais et conservé, des crustacés, etc. Les règlements nouveaux sur les fonds de pêche au chalut, la défense de pêcher pendant le temps du frai, etc., seront basés sur les résultats des recherches de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split, et de ses stations à Dubrovnik, Ston et Rijeka, aussi bien du point de vue de la biologie appliquée que de la technique de la pêche.

Une flottille garde-pêche a été créée en 1951 et constitue l'organe exécutif du Service du contrôle des pêches maritimes. L'année prochaine, ce service sera beaucoup plus efficace, car le gouvernement de la République populaire de Croatie a fait construire le nombre nécessaire de patrouilleurs. Avant la fin du mois de mars 1955, six patrouilleurs seront mis en

service et, au début du mois de février 1955, un cours pour la formation du personnel des patrouilleurs a eu lieu. Mais à l'avenir, la flottille garde-pêche ne devra pas être exclusivement une institution de police, il lui incombera un rôle d'instruction et d'information en liaison avec les organisations économiques de pêche (coopératives de pêche et entreprises de pêche), ainsi qu'avec les organisations d'ordre social (associations des entreprises de la pêche maritime) lesquelles organisations sont directement intéressées à la protection des richesses de la mer et des eaux, et qui un jour venant, deviendront responsables de cette protection.

En ce qui concerne l'organisation parallèle d'un service de garde sur les eaux douces ouvertes, il n'existe encore aucune prescription légale. Cependant le projet de loi nouvelle sur la pêche en eaux douces prévoit entre autres, la création d'un service de garde aussi bien sur les eaux à salmonidés que sur les eaux à cyprinidés.

En République populaire de Croatie, les eaux à salmonidés sont très importantes pour le développement de la pêche sportive, et par son intermédiaire, du tourisme. Ces eaux ont été complètement dévastées pendant la seconde guerre mondiale. Grâce à la peine et à l'initiative des Sociétés pour la pêche sportive et à leur Union à Zagreb, un certain nombre d'aires de ponte pour les truites avait été créé après la libération. On est en train de construire de nouvelles aires dans le but d'assurer le repeuplement en truites. Cela s'est fait avec la collaboration de l'Institut de recherches sur la pêche en eaux douces de Croatie à Zagreb.

Les grandes surfaces à inonder qui peuvent occuper plus de 100.000 ha, ce qui dépend de la hauteur des eaux, sont les places naturelles pour la ponte et l'élevage du poisson. Le projet de loi sur la pêche en eaux douces prévoit la création d'un service de garde, notamment dans ces régions qui sont très importantes en ce qui concerne l'augmentation du nombre des poissons dans les grandes rivières cyprinides.

Afin d'assurer le maintien de la qualité lors du transport des lieux de pêche aux consommateurs, les services de la santé publique préparent, en collaboration avec les techniciens d'économie, une loi sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires, comprenant parmi eux les poissons, et d'autres produits de la mer et d'eau douce. Un plan pour la frigorification, qui a déjà commencé à se réaliser, a prévu la construction d'établissements frigorifiques dans les centres de production et de consommation. Ce plan a aussi englobé le poisson, mais la chaîne du froid pour le poisson de mer s'étend aux lieux de pêche eux-mêmes (la construction des fabriques de glace et des entrepôts frigorifiques) et aux centres de ramassage sur les îles où les fabriques de glace et les entrepôts frigorifiques sont déjà construits. C'est ainsi que les conditions techniques préalables, en liaison avec les capacités de transport nécessaires, dans des conditions favorables, permettent l'introduction des règlements sur le contrôle de la qualité du poisson.

De même, le Plan social pour l'année 1955 prévoit la création d'un fond pour le développement de l'économie et, par conséquent, de l'agriculture et de la pêche, ainsi que ce qui sera englobé dans la loi sur la pêche maritime et la pêche en eaux douces.

Dès 1949, un fond pour le développement de la pêche en eaux douces sur une base volontaire, c'est-à-dire sans une base légale, avait été créé. Cette institution avait donné de très bons résultats, par exemple pour aider au financement de la construction d'aires de ponte pour les truites dans la République populaire de Croatie. Le Plan social pour l'année 1955 donnera à ce fond une existence légale. Un fond semblable a été prévu pour la pêche maritime. Le fond pour le développement de la pêche maritime sera utilisé tout d'abord dans les endroits où il est possible seulement par ce moyen d'assurer l'augmentation de la pêche.

Il servira ensuite, également, pour la construction des bases de pêche dans les lieux qui sont éloignés, mais riches en poisson, etc.

Dans l'ensemble des mesures qui sont prises en vue du développement de l'économie nationale, on ne peut pas négliger les efforts qui tendent à ce que les instituts scientifico-expérimentaux orientent leurs investigations tout d'abord vers les problèmes qui sont d'une importance primordiale pour le développement de l'économie. On travaille à l'élaboration des prescriptions légales nécessaires. En outre, tous ces instituts, et par conséquent ceux qui sont au service de la pêche, organiseront dans leur sein des départements pour l'étude des aspects économiques et de l'action des facteurs économiques sur la pêche, etc. Un tel département a déjà été organisé avec succès par l'Institut d'océanographie et de pêche à Split.

Afin d'assurer l'exécution des prescriptions sur la réglementation et la protection de la pêche, un projet de loi prévoit la création d'une Inspection de la pêche. Le Département de la pêche auprès du Secrétariat économique sera alors réorganisé et deviendra l'Inspection de la pêche en République populaire de Croatie. Un service régional d'inspection de la pêche près des centres de production sera également créé. Les inspecteurs régionaux seront les représentants de l'Inspection républicaine; chaque inspecteur aura la charge d'une région groupant plusieurs districts dont les eaux présentent, soit au point de vue biologique, soit au point de vue économique, une certaine unité.

Organisation du service de la pêche dans d'autres républiques populaires en Yougoslavie

Seule la pêche en eaux douces, à l'exception des Républiques populaires de Slovénie et de Crna Gora, a une certaine importance dans ces républiques. L'organisation de cette pêche sera faite sur la même base qu'en République populaire de Croatie, et une Inspection républicaine avec des inspecteurs régionaux y sera créée.

La République populaire de Slovénie a déjà promulgué la loi sur la pêche en eaux douces, qui est entrée en vigueur le 11 mai 1954. La République populaire de Serbie a déjà organisé l'inspection de la pêche.

Pour régler les questions litigieuses qui pourraient survenir en matière de pêche dans les rivières frontières entre les républiques, une loi fédérale sur la pêche en eaux douces dans la République fédérative populaire de Yougoslavie est en cours d'élaboration. Les problèmes qui surgiront lors de la mise en vigueur de ces prescriptions légales seront résolues, si nécessaire, par l'assemblée des représentants du Service d'inspection de chaque république.

La coordination du Service d'inspection des pêches maritimes et de celui des pêches en eaux douces sera assurée par la création, pour l'ensemble du territoire de la République fédérative populaire de Yougoslavie, d'une Inspection fédérale, au sein de l'Inspection de l'agriculture pour la RPF de Yougoslavie.

Document technique
Technical paper
N° 15

LES EXPÉRIENCES FAITES AU COURS DE L'ÉLEVAGE EN ÉTANGS EN DEUX ANS DES CARPES DESTINÉES A LA CONSOMMATION

EXPERIMENTS MADE IN THE COURSE OF REARING EDIBLE CARP IN POOLS OVER A PERIOD OF TWO YEARS

par J. Plancic
Directeur de l'Institut de pêche en eau douce, Zagreb (Yougoslavie)

Résumé

L'élevage des carpes en deux ans est préférable à l'élevage en trois ans pour les raisons suivantes:

1) Les conditions de climat en Yougoslavie étant favorables, les carpes élevées en étangs appropriés frayent déjà dans la troisième année. En raison du développement de leurs organes sexuels, elles ne croissent pas suffisamment vite et, par suite du frai, les étangs abondent en alevins. Ceci provoque le surpeuplement des étangs et nuit à la croissance des carpes destinées à la consommation. Les jeunes poissons provenant de frai « désordonné » sont mauvais, parce qu'ils ne tirent pas leur origine de femelles sélectionnées et ne sont pas aptes à l'élevage ultérieur.

2) Une maladie contagieuse fait des ravages parmi les carpes en Yougoslavie. Les expériences ont montré que cette maladie fait le plus grand ravage parmi les poissons dans leur troisième année, tandis qu'il est plus facile de préserver les poissons de la contagion dans leur première et deuxième année. On réduira plus facilement les pertes par la méthode de l'élevage en deux ans.

3) Par la méthode de l'élevage en deux ans, on raccourcit d'une année la durée de l'élevage, et on dispose aussi d'une plus grande surface d'étang pour l'élevage du poisson d'un an.

Abstract

The breeding of carp is more profitable over a period of two years than three years for the following reasons:

1) The climate in Yugoslavia being favorable, the carp bred in appropriate pools start spawning during the third year. During the development of their sexual organs, the fish do not grow in size and, with the presence of fry, the pools are full of young fish which causes overcrowding and stunting of the carp reserved for consumption. The young fish bred from uncontrolled fry are inferior to those bred from selected females and cannot be reserved for breeding;

2) a contagious disease damages the carp in Yugoslavia. Experience has shown that this disease causes more damage to fish in their third year and that it is easier to preserve them from infection in their first and second year. Losses of fish are reduced when rearing over a two-year period;

3) by rearing for two years the actual breeding time is reduced by one year and a larger pond area is gained for one year's rearing.

* * *

L'ÉLEVAGE des carpes en Yougoslavie était déjà développé il y a 50 ans dans les régions qui alors faisaient partie de la Monarchie austro-hongroise.

Dans ce temps-là, l'élevage des carpes en étangs avait été très développé en Bohême et en Hongrie et c'est de ces pays que l'élevage était passé en Croatie et dans le Vojvodina, qui faisaient alors partie de la dite monarchie.

Le principe appliqué pour l'élevage des carpes destinées à la consommation est de les élever jusqu'à l'âge où elles atteignent leur maturité sexuelle et de les placer sur les marchés avant le temps du frai, car à ce moment l'élevage ne serait plus profitable étant donné que la plus grande partie de la nourriture sert au développement de leurs organes sexuels et les carpes augmentent en taille très lentement.

En outre, les carpes sexuellement mûres frayeraient en étangs. Cela provoquerait le développement d'un grand nombre d'alevins qui feraient obstacle à l'accroissement des carpes destinées à la consommation.

Afin de permettre aux carpes de bien se développer, il est nécessaire de ne placer dans un étang qu'un nombre restreint de poissons par hectare. Cela dépend d'ailleurs du genre de culture, de la taille du poisson mis dans l'étang et de la fertilité de l'étang. Si les poissons sont trop nombreux, leur accroissement sera plus faible, non seulement en ce qui concerne chaque poisson séparément, mais aussi ils seront moins nombreux que si un nombre raisonnable de poissons avait été jeté dans l'étang. Le nombre trop élevé de poissons consomme beaucoup de nourriture pour le maintien de leurs organismes et il leur en reste peu pour l'augmentation de taille.

Dans les pays d'Europe centrale et septentrionale, les carpes sont élevées en trois ans parce que ce n'est qu'en leur quatrième année que les femelles deviennent sexuellement mûres et commencent à frayer.

Dans la première année, les petites carpes atteignent 10-30 grammes, dans la deuxième, elles sont élevées en étangs très peuplés et atteignent 200-300 grammes. Dans la troisième année, les carpes sont mises dans les étangs jusqu'à 500 pièces par hectare, et élevées jusqu'à ce qu'elles atteignent 1 ou 2 kg.

En Yougoslavie, l'élevage se faisait auparavant en trois ans, car on désirait élever des carpes destinées à la consommation les plus grandes possible. L'expérience ayant montré qu'un tel mode d'élevage n'est pas profitable, car il ne répond pas à notre climat, on est donc passé à l'élevage en deux ans.

Dans la première année, on a réussi à obtenir un poisson de 500 à 1.000 grammes au moins et après la deuxième année, le même poisson a atteint 1-2 kg.

D'après les expériences acquises, les avantages de l'élevage en deux ans par rapport à celui en trois ans, sont les suivants:

1. Notre carpe, particulièrement celle élevée dans les bons étangs, où on lui donne même une nourriture artificielle, devient sexuellement mûre dès la troisième année et commence à frayer. Ceci est nuisible à sa croissance, car le poisson sexuellement mûr a besoin de beaucoup de nourriture simplement pour le développement de ses produits sexuels, et sa croissance se trouve retardée. En outre, on se trouve en présence d'une grande quantité d'alevins, ce qui cause le surpeuplement de l'étang. Plus les alevins grandissent, plus ils consomment de nourriture et, en fin de compte, consomment rapidement toute la nourriture dans l'étang. Ceci a pour résultat que le poisson destiné à la consommation reste en arrière en ce qui concerne la taille et par conséquent la croissance du poisson, destiné à la consommation dans de tels étangs, est faible. Le jeune poisson ainsi elevé (système dit du frai désordonné) est de mauvaise qualité, car il est issu de femelles non choisies qui sont souvent défectueuses avec de mauvaises propriétés dont il hérite, et n'est pas, par conséquent, apte à être élevé; étant trop petit il ne peut pas être livré à la consommation, d'où une grosse perte pour l'établissement.

Je ne citerai qu'un exemple d'un de nos établissements, qui avait élevé en 1953 des carpes en trois ans. Le poisson avait frayé abondamment et en automne il y avait plus de 10 wagons d'alevins d'un poids de 50 à 100 grammes. Par suite de cette abondance, le poisson destiné à la consommation avait peu grossi et n'avait pas de belles formes comme celles qu'un « élevage pur » aurait pu lui donner. De cette manière, cet établissement avait environ 10 wagons de poissons destinés à la consommation de moins que ce qu'il aurait eu, s'il n'y avait pas eu des alevins dans ses étangs. Tout le poisson destiné à la consommation fut vendu en automne tandis que les alevins étaient transférés dans quelques étangs pour y passer l'hiver avec intention de les vendre au printemps comme poissons de reproduction et réparer ainsi le dommage causé par le poisson destiné à la consommation. Cependant, à cause d'un froid intense et du manque d'eau en hiver 1953-54, tous ces alevins périrent causant ainsi de grosses pertes à l'établissement. Ceci ne serait pas survenu s'il n'y avait pas eu de frai désordonné.

Quelques-uns de nos établissements qui avaient élevé en trois ans du poisson destiné à la consommation, avaient mis de jeunes silures dans les étangs pour se débarrasser des alevins quand le poisson avait commencé à frayer dans la troisième année. Ils avaient réussi à empêcher le surpeuplement de l'étang, mais ne pouvaient pas empêcher la lenteur de la croissance des carpes destinées à la consommation pendant le temps du frai ainsi que l'influence nuisible du développement du frai. Nourrir les silures avec les alevins n'est pas profitable.

2. Dans notre pays il y a une maladie contagieuse dont périssent beaucoup de carpes et, à cause de cette maladie, la quantité de poisson élevé a diminué d'environ 50 wagons par an.

Les expériences ont montré que les jeunes poissons sont infectés par ceux plus âgés, déjà malades, et si la contagion n'a pas lieu la première année, elle aura sans doute lieu la deuxième et dans ce cas on assiste en troisième année à une mortalité tellement forte, qu'elle peut atteindre de 50 à 90 %. Ensuite les expériences ont montré que cette maladie est plus développée au printemps (avril, mai) quand la température de l'eau est de 15-20° C. Quand la température de l'eau dépasse 23 degrés centigrades, le poisson cesse de périr, celui frappé de maladie reste vivant, commence à se rétablir et se développe bien pendant l'été. Par conséquent si dans un étang infecté par cette maladie on met en avril du poisson de reproduction en bonne santé, il sera infecté, mais l'incubation dure assez longtemps pour que la température monte

à un point suffisant pour que le poisson ne puisse plus périr. Mais si nous continuons à élever ce poisson l'année suivante, il tombera malade au printemps et périra en masse. C'est pour cette raison que nous devons conserver ce poisson seulement jusqu'à l'automne, l'élever pour la consommation et le vendre en automne.

D'après la proposition du professeur Wunder qui a été envoyé en Yougoslavie par la FAO comme spécialiste des maladies des poissons, on peut élever un poisson d'un an, en bonne santé, dans un étang infecté, à condition que l'élevage de ce poisson soit fait tout à fait séparément des autres poissons, en étangs isolés qui reçoivent de l'eau directement de la source afin que ce poisson n'entre pas en contact avec d'autres poissons, même pas avec ses propres femelles, qui pourraient l'infecter.

Si un tel poisson d'un an, qui est en bonne santé, est mis en élevage le plus tard possible, l'année suivante, en avril, dans des étangs qui sont bien nettoyés et désinfectés à la chaux, en supposant qu'il soit infecté, la maladie ne se fera pas sentir très fortement et le poisson ne périra pas, car la température augmentera bientôt au-dessus de la limite dangereuse. Mais on peut cultiver ce poisson seulement jusqu'à l'automne et il faut le vendre ensuite pour la consommation. Si on le conserve il tombera malade l'année suivante et la mortalité sera élevée.

Pour éviter les pertes qui pourraient survenir par suite de cette maladie, nous devons élever en deux ans les carpes destinées à la consommation.

3. Par l'élevage des carpes en deux ans, nous raccourcissons l'élevage pour une année et gagnons du terrain, ce qui nous permet de consacrer des surfaces plus grandes pour l'élevage des poissons d'un an[1].

Afin de pratiquer avec succès l'élevage en deux ans, il est nécessaire d'obtenir un poisson plus grand (environ 100 gr la première année) car il est possible d'élever le même poisson jusqu'à 1 ou 2 kg pendant l'année suivante à condition, toutefois, que le nombre des poissons ne soit pas supérieur à 500 par hectare.

C'est pour les raisons ci-dessus mentionnées que tous nos établissements avancés pratiquent l'élevage en deux ans.

---

[1] Le poisson d'un an profite mieux de la nourriture que le poisson plus âgé et, par conséquent, on obtient plus de viande avec la même quantité de nourriture. Ceci fait que l'élevage des carpes destinées à la consommation en deux ans est plus profitable.

Document technique
Technical paper
N° 16

LE CONTRÔLE BIOLOGIQUE EXERCÉ PAR LA CARPE SUR LES INSECTES DES RIZIÈRES

BIOLOGICAL CONTROL EXERCISED BY CARP ON INSECTS IN PADDY FIELDS

par Giampaolo Moretti
Professeur chargé d'hydrobiologie et de pisciculture à l'Université de Camerino (Italie)

Résumé

On trouve dans les rizières, parmi l'abondante faune qui sert de nourriture aux carpes, un certain nombre d'espèces dangereuses pour la culture du riz.

La carpiculture en rizière permet d'abaisser le nombre de ces animaux nuisibles à un niveau tolérable pour l'agriculture sans toutefois en assurer l'élimination. L'auteur signale que certains procédés chimiques sont plus énergiques et dans certains cas préférables.

Abstract

It is found in paddy fields that among the abundant fauna which nourish the carp, there are certain species dangerous to rice culture.

Although carp culture in paddy fields does not completely eliminate these injurious animals it does help to keep their numbers down to a level permissible for agriculture.

The author states that certain chemical processes are more efficient and in certain cases preferable.

* * *

La carpe (*Cyprinus carpio* L., var. *specularis*) trouve dans la faune qui se développe dans les rizières toutes les ressources alimentaires dont elle a besoin, sans demander un complément de nourriture artificielle. Le rapide accroissement thermique que les eaux subissent d'avril (12°-15°C) à juin (35°-38°C), c'est-à-dire aussi longtemps que le riz en cours de croissance ne fait pas d'ombre à la surface de l'eau, a pour effet que la vie des rizières prend le caractère explosif des colonisations massives, caractéristiques des biotopes aquatiques à ressources trophiques élevées.

La faune nutricière des rizières provient

1) des eaux de déversement provenant des fossés, des canaux et fontaines (protozoaires, rotifères, entomostracés, larves et adultes d'insectes);

2) du sol, où les organismes ont passé l'hiver en différents stades (éphippes, œufs persistants, larves, adultes);

3) des œufs que les adultes déposent dans la rizière même, pendant le cycle végétatif du riz (rotifères, entomostracés, insectes);

4) des colonisations exercées par les individus ailés qui visitent les rizières (insectes).

Dans les parcelles où le riz est cultivé en assolement avec d'autres plantes herbacées, la vie a une durée très courte qui va d'avril à octobre et la multiplication des espèces à génération bi ou bien pluri-annuelle est rendue, dans l'absolue généralité des cas, impossible. Dans les rizières permanentes, au contraire, la biocénose ne s'éteint pas et toutes les formes d'hivernement, ainsi que les cycles pluri-annuels, sont donc possibles.

Malheureusement, au milieu de cette population aquatique se développent également des éléments capables d'endommager le riz; leur action délétère peut arriver parfois à affecter la production de la céréale. Les conditions de la vie aquatique dans la rizière et les particularités auxquelles cette vie est soumise constituent un sujet d'hydrobiologie appliquée d'un très grand intérêt.

Plusieurs auteurs se sont consacrés à l'étude de la vie dans les rizières italiennes et des espèces dangereuses qui font partie de la biocénose; parmi eux, il faut citer: Cavazza, Del Guercio, Supino, Chiappelli, Piacco, Goidanich, Giandori et Moretti; mais un examen global jusqu'à aujourd'hui n'a pas été réalisé et il attend celui qui voudra l'entreprendre.

Les parasites capables de nuire à la culture du riz sont heureusement peu nombreux; leur danger se manifeste d'une manière irrégulière, car il varie selon l'année, selon la localité, le type de la rizière et le nombre des individus.

Le tableau ci-joint, probablement incomplet, résume la situation concernant les vrais et les faux ravageurs du riz (voir p. 184).

De ce tableau, il résulte que les principaux ennemis sont essentiellement des artropodes avec une prévalence absolue des insectes. L'époque à laquelle les dévastations se manifestent est toujours le printemps, seule saison à laquelle la jeune plante puisse être attaquée et endommagée par les orizophages aquatiques. Puis, lorsque le riz croît et s'élève au-dessus de l'eau en devenant une plante aérienne, il sera la proie d'autres ennemis, plus dangereux même mais non aquatiques.

Maintenant passons rapidement en revue les insectes dangereux ou bien présumés tels:

Triaenodes bicolor Curt. Larve très grêle, nageuse, de 1 cm de longueur avec ses pattes postérieures longues et frangées. Dans la rizière où elle est arrivée avec les eaux de déversement, elle se bâtit un fourreau droit et conique d'une belle couleur verte, formé par des rognures de feuilles de riz et d'autres plantes aquatiques disposées en spirale. L'adulte est un insecte joli et délicat avec des antennes longues et subtiles et avec des ailes antérieures poilues et rougeâtres, tandis que les postérieures sont grises, d'où le nom spécifique. Cet insecte dépose ses œufs dans la rizière.

Limnophilus rhombicus L., *Limn. flavicornis* Fbr. Larves de 2 cm de longueur, trapues et marcheuses. Fourreau de 2-3 cm de longueur, composé de matériaux végétaux disposés transversalement (ce qui lui donne un aspect hispide de hérisson) ou de coquilles.

Nymphula nymphaeata L. La chenille, longue de 1 à 2 cm et à respiration aérienne, arrive dans la rizière flottant sur les eaux de déversement. Elle se protège dans l'intérieur d'un fourreau bâti avec deux rognures ou plus de feuilles de riz superposées ou bien très voisines. Le papillon est blanc avec des bigarrures brunes.

Tipula sp. — Larve longue de 2 à 3 cm, vermiforme nue et de couleur grise. L'adulte est un gros moustique avec des ailes tachées de brun.

Chironomus sp. (*Cavazzai* Kief.). — Dans la rizière, on rencontre plusieurs larves rouges ou jaunes, tubiculaires ou nues de chironomides. On accuse ces larves d'alourdir les feuilles du riz par leur présence entre les deux bords, et de les obliger à rester submergées ou bien étendues sur l'eau, les exposant ainsi aux attaques des petits escargots (*Planorbis*) [1].

Stratiomyidae (*Eulalia ornata* Meig., E. *angulata* Panz, *Hoplodonta viridula* Fab., *Stratiomyia longicornis* Scop. *Hermione pulchella*). Ne valent pas la peine d'en parler, leur innocuité étant évidente pour la culture du riz.

On ne peut pas évaluer exactement le pourcentage d'organismes nuisibles détruit par la carpe, en raison de l'extrême inconstance avec laquelle les ravages effectués par les insectes dangereux apparaissent dans les rizières. D'autre part, l'alimentation naturelle des carpes varie dans les campagnes non seulement selon la nourriture dont ce poisson peut disposer, mais aussi selon leur âge. En fait, les petits poissons préfèrent généralement les petits crustacés du fond (ostracodes et isopodes non mûrs), les jeunes larves d'insectes (chironomides, culicides) et les menus débris organiques; tandis que les carpillons d'un an consomment une faible quantité de cladocères et copépodes, qui nagent entre deux eaux, d'isopodes mûrs, d'amphipodes, de grosses larves de chironomides, éphéméroptères et hemiptères, le tout dispersé dans un tas de vase, de détritus végétaux et d'algues qu'ils engloutissent sans choix. Ce sont justement les carpes d'un, ou bien de deux étés, qui se nourrissent volontiers même de larves de tricoptères et lépidoptères, de petits escargots et de triopides.

Si donc on a expérimenté que la carpe peut se nourrir de tous les ennemis du riz, l'examen du contenu intestinal montre que la place occupée par les résidus des animaux dangereux pour le riz est faible par rapport à la quantité totale de la nourriture avalée: de 2 à 5 % par exemple. Mais lorsqu'une ou quelques espèces dangereuses viennent à prendre le dessus sur toutes les autres, l'intestin apparaît farci par leurs résidus, témoignant ainsi que la carpe en a fait sa nourriture de prédilection.

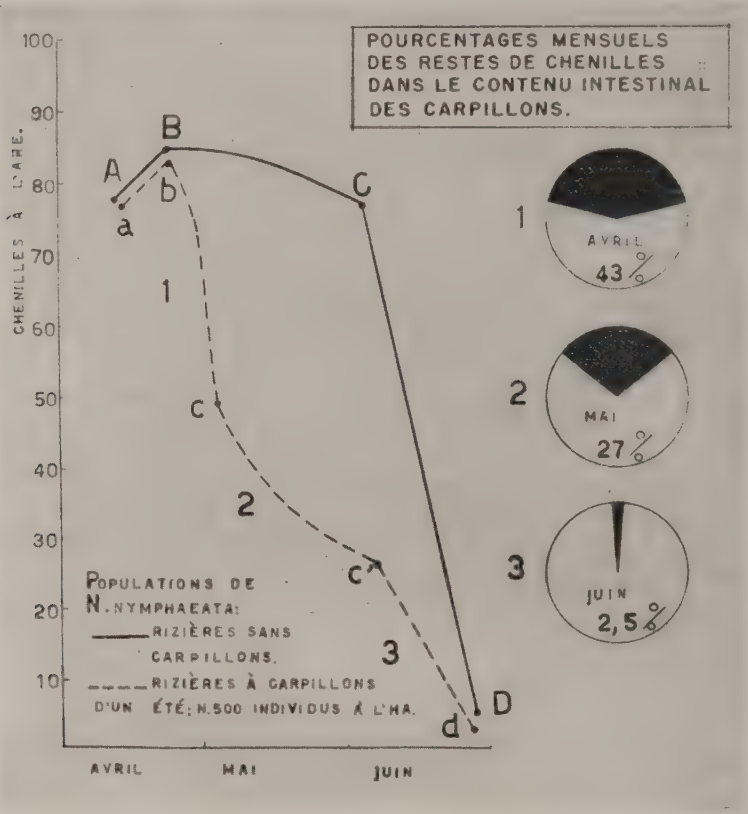
Le diagramme ci-joint se réfère au développement de la population d'un parasite du riz qui est très commun dans les rizières assolées de la plaine du Pô, c'est-à-dire, du lépidoptère hydrochamp[2], *Nymphula nymphaeata* (voir p. 182). L'insecte avec ses stades aquatiques fréquente les rizières seulement en avril-mai et pendant une partie de juin. Durant ce dernier mois a lieu la nymphose et là l'espèce, ayant une seule génération par an, disparaît des rizières pour ne plus réapparaître.

La fréquence d'environ 80 larves sur chaque 100 m² de superficie inondée représente un cas normal d'infection de nos rizières assolées. D'après le graphique qui se rapporte à des parcelles cultivées en riz depuis deux ans il résulte qu'on a d'abord un accroissement progressif de la

[1] Suivant une interprétation qui m'a été communiquée par le professeur R. Grandori.

[2] En italien *lepidottero idrocampino.*

population d'hydrochamps [3]. Ceci correspond à la période de déversement des eaux dans la rizière (A-B; a-b). Puis, dans la rizière où on ne pratique pas la carpiculture, on remarque une légère réduction du nombre de larves présentes, due au développement des parasites déprédateurs et aux maladies des chenilles (B-C); tandis que dans les rizières à carpes, on remarque une chute précipitée de la densité de la population des hydrochamps (b-c). Dans



la même période, on remarque que le pourcentage des restes de vermisseaux trouvés dans le contenu intestinal des petites carpes peut atteindre jusqu'à 43 % (1). Successivement dans les parcelles qui renferment les carpes, la diminution du nombre des insectes marque un certain ralentissement en raison du développement énorme de la faune alimentaire qui vient compléter la nourriture naturelle du poisson et qui est pour lui plus appétissante que le régime à hydrochamps (c-c'). En effet, c'est dans cette période, c'est-à-dire durant le mois de mai, que la proportion de larves dans le contenu intestinal est réduit à 27 % (2). Au mois de juin a lieu la nymphose et les dommages causés par la chenille disparaissent dans les deux rizières (C-D; c'-d). Le contenu intestinal des carpes examinées durant ce mois indique que les restes d'hydrochamps ne représentent que 2 % à peu près de l'ensemble.

[3] En italien *popolazione di idrocampa.*

On ne doit pas toutefois croire que le poisson puisse arriver à exercer un effet destructif sur les ennemis du riz, uniquement dans les cas extrêmes où il y a prédominance absolue d'un ou de quelques orizophages; au contraire, ce qui permet à la carpe d'assurer un vrai et juste contrôle biologique, c'est son action continuelle de nettoyage opéré sur les petites populations d'hôtes dangereux, action conduite chaque jour et dans tous les coins de la rizière.

En général, le développement global d'un parasite des rizières signifie soit que la carpiculture n'y est pas pratiquée, soit que le nombre des carpes y est insuffisant, soit encore que le parasite échappe au contrôle parce qu'il est insaisissable ou qu'il n'est pas recherché par le poisson. On ne constate jamais une élimination totale des animaux dangereux dans les rizières où les carpes sont élevées. Mais il suffit que les dommages soient diminués dans des proportions tolérables pour l'agriculture, afin qu'il vaille la peine de confier aux carpes la défense du riz. En pratique cependant, à cette méthode de lutte biologique s'opposent des considérations sérieuses de caractère économique; ceci sera illustré en détail par d'autres collègues. De tout cela nous retenons toutefois que l'élevage des carpes dans les rizières constitue un frein utile contre le développement de quelques-uns, sinon de tous, les ennemis aquatiques du riz; cependant nous avons davantage confiance dans d'autres procédés de lutte démontrés par la pratique plus efficaces, plus rapides et économiques que la carpiculture [4].

Les procédés modernes consistent dans l'application d'une *lutte chimique* basée sur l'épandage d'insecticides chlorurés à action résiduelle et des soi-disant « insecticides systémiques » [5] à base d'esters phosphoriques. Ceux-ci distribués en justes proportions et au bon moment dans les parcelles infestées par les dévastateurs, assurent presque toujours l'arrêt soudain des dommages et ils garantissent le contrôle effectif de la faune ennemie du riz, sans présenter d'autre part l'inconvénient de la persistance définitive des vieux composés arsénicaux.

Le coût est minime, et de toute façon largement compensé par le résultat; la distribution en est très facile car il suffit d'une seule personne pour pulvériser des poudres ou des liquides sur les parcelles infestées.

Dans les rizières où on élève les carpes on ne doit naturellement pas utiliser des insecticides, même dans le but d'aider les poissons dans leur travail de destruction, car tous les produits dont nous avons cité les noms sont plus ou moins toxiques pour les poissons, même indirectement, par ingestion des insectes tués.

En conclusion, la carpiculture, là où elle est pratiquée avec profit, ne doit pas être remplacée par la lutte chimique comme moyen de désinfection des rizières; mais, si elle est mal conduite, ou si elle ne produit aucun effet, ou bien si elle n'est pas pratiquée, il y a avantage à avoir recours à la phytotérapie chimique.

---

[4] La pratique consistant à laisser la rizière à sec pendant quelques jours s'est démontrée inutile. Plusieurs ennemis du riz supportent la sécheresse sans aucun danger, surtout s'ils ont une respiration aérienne (*Nymphula nymphaeata*), ou bien s'ils possèdent une résistance à la sécheresse (*Planorbis*, *Triops*). De même, le procédé de la filtration des eaux de déversement à travers des filets manque d'efficacité car il faut toujours maintenir un contrôle continuel sur les grilles de la filtration pour éviter des engorgements; d'autre part, la méthode de la filtration ne défend pas le riz des attaques des ennemis volants (qui colonisent la rizière par leur ponte) et de ceux qui s'y trouvent déjà (rizières permanentes).

[5] En italien *insetticidi sistemici*.

Nom scientifique et position systématique	Nom dialectal donné par les cultivateurs	Saison des dégâts	Partie ravagée du riz	Aspect et cause des dégâts	Degrés des dégâts	Est-il nourriture pour la carpe?	Méthode de lutte la plus convenable
INSECTES							
Trichoptères							
Triaenodes bicolor *Curt*	«sfròos»	printemps	sommet des racines et folioles	découpage pour la construction du fourreau et pour nourriture	peu importants, variables	+ +	Chimique; H–C–H, DDT; par poudrages
Limnophilus rhombicus *L.*	»	»	feuilles – tige	coupure pour coléobiose et nourriture	douteux, locaux	?	» » »
» flavicornis *Fabr.*	»	»	» »				
Lepidoptères							
Nymphula nymphaeata *L.*	»	»	feuilles	tranchement pour coléobiose et alimentation	étendus, parfois sérieux	+	» » »
Diptères							
Tipula *sp.*	—	»	racine, tige	rongement pour alimentation	limités	+	» fluosilicate de baryum
Chironomus *sp.* ..... (Cavazzai *Kief.*)	«vermiséu»	»	feuilles	Mines alimentaires et de protection?	très importants mais locaux	(+) ?	esters phosphoriques, nicotine; par arrosage
Eulalia ornata *Meig.*	«sfròos»	—	—	—	nuls	+	
» angulata *Panz.* ..	»	—	—	—	»	+	
Hoplodonta viridula *Fabr.*	»	—	—	—	»	+	aucune; à tort considérés nuisibles
Stratiomyia longicornis *Scop.*	»	—	—	—	»	+	
Hermione pulchella	»	—	—	—	»	+	
CRUSTACÉS							
Phyllopodes							
Triops cancriformis *Schaeff*	«coppetta» «tartarughin»	printemps	toute la petite plante	déracinement pour y chercher de la pâture	graves, étendus	+ aux premiers stades	Chimique: H–C–H, DDT; par poudrages
GASTÉROPODES							
Basommatophores							
Planorbis	«lumaghitt»	»	feuilles	érosion pour nourriture	élevés, locaux	(+)	» méthaldéide acétiqué (polymères)

Bibliographie

1) Alessandrini G. *L'ambiente biologico della risaia.* La risicoltura e la malaria nelle zone risicole d'Italia. Roma 1925.

2) Cavazza F. *Ricerche intorno alle specie dannose alla coltivazione del riso (Oryza sativa) e specialmente intorno al Chironomus Cavazzai* Kief. – Boll. Lab. Zool. Gen. Agrar. Portici, 8, 1914.

3) Consorzio Lombardo Pro Carpicoltura. *Inchiesta sulla diffusione della carpicoltura in risaia.* Boll. Agricoltura, 1924.

4) Goidanich A. *Gli straziomidi mancati nemici del riso (Contributo alla conoscenza dell'entomofauna di risaia*: I). Risicoltura, A. XXIX, n° 3, 1939.

5) ———. *Gli idrocampini: i lepidotteri più dannosi al riso in Italia (Contributo,* etc.: II). A. XXIX, n° 9, 1939.

6) Manfredi P. *Note sulla fauna di una risaia lombarda: Rotiferi e Crostacei.* Atti Soc. Ital. Scienz. Nat.; vol. LXXI, 1932.

7) Moretti G. P. *Note sulla fauna entomologica delle risaie.* Atti Soc. Ital. Scienz. Nat., vol. LXXI, 1932.

8) ———. *I tricotteri delle risaie.* Atti Soc. Ital. Scienz. Nat., vol. LXXIII, 1934.

9) ———. *Comportamento del Trianodes bicolor Curt. (Trichoptera-Leptoceridae) in risaia e in allevamenti sperimentali.* Boll. Zool. Agr. Bachic., vol. XI, 1941-42.

10) Moretti G. P. e Mauri M. *Esperimenti di lotta contro l'idrocampa delle risaie (Nymphula nymphaeata* L.). Boll. cit., vol. XIII, 1946.

11) ———. *Azione di alcuni composti clorurati contro l'idrocampa delle risaie.* Riv. Risicoltura, Vercelli (febbraio 1948).

12) ———. *Insetticidi clorurati e loro tossicità per alcuni artropodi e vertebrati acquatici.* Atti Soc. Ital. Scienz. Nat., vol. LXXXVII, n° 1, 1948.

13) ———. *Enzozia in popolazioni di idrocampa delle risaie (Nymphula nymphaeata* L.). Riv. Risicoltura, Vercelli, 1948.

14) Morino C. M. *La produzione ittica, reddito complementare della risaia.* Ente per lo sviluppo della piscicoltura agricola, 1932.

15) Piacco R. *Come si pratica la piscicoltura in risaia.* Quad. Ente Naz. Piscic. Agricola, Vercelli, 1945.

16) Ponti F. e Lassence A. *La carpicoltura in risaia.* Società Vercellese di acquicoltura, 1917.

17) Supino F. *Allevamenti di carpe in risaia.* Soc. Agr. Lombardia, 1910.

18) ———. *Note sulla fauna delle risaie.* Rend. Ist. Lomb. Scienz. Lett., vol. LXV, F. 1-5, 1932.

19) Terni C. *Le risaie e le altre colture irrigue nei rapporti con l'anofelismo e con la malaria.* Roma, 1930-39.

20) Thienemann A. *Chironomus.* Die Binnengew. 22. 1954.

Document technique
Technical paper
N° 17

BARRAGES IN ISRAEL AND THEIR UTILIZATION FOR FISH BREEDING

LES LACS DE BARRAGE EN ISRAËL ET LEUR UTILISATION POUR L'ÉLEVAGE DU POISSON

by A. Yashouv (Wirszubski)
Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Hakirya, Tel-Aviv, Israel

Abstract

Irrigation barrages are used in Israel for fish culture.

Seasonal barrages are extensively used for fish culture. Stocking is made with fry weighing 60-80 g. and artificial feeding and fertilizing are employed.

Among permanent barrages only Beth-Netufa lake is used for fish culture[1]. For 1954 it is estimated that its production will be 40 kilograms per dunam[2].

Résumé

Les lacs de retenue de barrage d'irrigation sont utilisés en Israël pour la pisciculture. Les lacs saisonniers font l'objet d'une utilisation intensive. Ils sont stockés avec des poissons de 60 à 80 gr et on y pratique la fertilisation et la nourriture artificielles.

Parmi les lacs permanents, seul le lac de Beth-Netufa fait l'objet d'une utilisation piscicole[1]; on estime que la production en 1954 s'élevera à 40 kilogrammes par dunam[2].

* * *

I. Introduction

The climate as well as the terrain in Israel presents suitable opportunities for the construction of many barrages.

The annual rainfall in regions which are short of rain amounts to 227-242 mm. (over 30 years average). In the various mountainous regions the quantity of rainfall is twice or even three times as much (500-850 mm.), and is confined to several months in the year. About 65 percent of the rainfall occurs in the form of storms during the months of December to February. Large quantities of rainwater sweep the slopes of the mountains and accumulate in the wadies carrying large amounts of sediments towards the sea. These waters pass uselessly through areas which are poor in rain and which remain dry throughout the summer months.

[1] In the meantime another permanent barrage has been put in use for fish culture.
[2] 1 dunam = 0.1 ha.

The conservation of rainfall and the direction of its flow, whether for the purpose of soil conservation or for that of constructing barrages for the needs of irrigation, are problems of the first magnitude, especially when the utilization of underground water in Israel is fully achieved. To this end barrages have been and are being constructed in the country, millions of cubic meters of water have been conserved, and dammed valleys have been transformed into artificial ponds and lakes. These have become, as a result of the efforts of the Fisheries Department, a source of protein food.

II. Evolution of the Idea of Utilizing Barrages for Fish Culture in Israel

The idea of utilizing natural seasonal ponds, which come into being in the rainy season, assumed concrete shape in 1945. In a natural rainfall reservoir in the coastal region (excluding an area of 120 dunams) carp were introduced. The object of this operation was twofold — to utilize the swampy area for productive purposes and to serve as an antimalaria control measure.

The fish grew satisfactorily, but this attempt was discontinued. Those whose task it was to utilize the seasonal pond were thinking in terms of ordinary fish ponds which can be drained. They encountered difficulties in removing the fish from the undrainable pond, while the fish flesh had a muddy taste. Management of ponds with a regular water supply and drainage facilities appeared to them more profitable, hence their utilization for fish breeding was suspended.

The large-scale development of agriculture following the establishment of the State of Israel, the intensive utilization of water for irrigation on the one hand, and the scarcity of protein foods on the other, led to a reconsideration of the question of utilizing every available water reservoir for fish breeding purposes. The positive results obtained from carp raising in barrages in 1950 gave rise to the development of methods for utilizing those reservoirs.

Two types of barrages for rain water exist in Israel. One type is drained during the year (seasonal barrages) and the other (perennial barrages) holds water all the year round, and the area flooded during the summer remains large enough to maintain a big fish population.

III. Seasonal Barrages

A. *General Features*: In general appearance the seasonal barrages resemble ordinary ponds. Their size is 10 to 70 dunams, which is the common size of fish ponds. However, having been formed by the construction of a dam across a valley, part of their area is much deeper than in the case of a typical fish pond (1.50 m. to 1.2 m.), the depth attained being 4 to 6 meters. The water capacity per unit of area is large, 3,000 to 3,500 m^3 per dunam. The runoff is derived from a wide area, bringing with it silt, salts and organic matter, according to the structure and composition of the soil in the neighborhood. At the termination of the rainy season, the water supply to the barrage is suspended while the water inside it decreases, on account of evaporation and seepage and as a result of the withdrawal of the water for irrigation. For this reason the area flooded diminishes too. Table 1 shows a comparison between the general features of a barrage and those of an ordinary fish pond.

B. *Culture Methods*: The culture methods are intensive and are based on the supply of additional food and the manuring of barrages with chemical fertilizer and poultry manure. The possibilities of utilizing the seasonal barrages for fish breeding are limited by two factors. The flooded area diminishes continually on account of the loss of water, and the time available for the exploitation of the pond is short and limited. In order, therefore, to attain the best results, we must take into consideration the size of the fish introduced into the pond and its stocking rate.

Fry Size: Since the period available for utilizing the seasonal barrages is limited, we have to stock these with fry of such size that their absolute daily increase is large. Most suitable for this purpose are fry weighing 60 to 80 g. Under proper conditions they are capable of gaining 2 to 4 g. per day. This fact is important not only because of the short space of time during which the barrages may be utilized but also because of the continuous shrinkage of the pond

TABLE 1. Comparison Between the General Features of a Barrage and those of an Ordinary Pond

	Average Quantity of Water per dunam in m^3	Loss of Water per dunam per day in m^3	Water Supply	Water Source	The Breeding Area	Period of Growth in days
Seasonal Barrages	2,500 – 3,500	25 – 50	in rainy season only	runoff water	diminishes continuously during the period of growth	60 – 150
Fishponds	800 – 900	3 – 10	Permanent during all the year	wells	constant	270 – 300

area. Every unit area of water basin is able to support a fish population of a definite size (weight and number). During the process of their growth the fish gain in weight, while the barrage area diminishes. In order to ensure satisfactory growth (in weight) of the fish population it is advisable for the fish culturist to thin out his stock from time to time. It is important from the economic standpoint that the fish removed during the thinning out operation should be of a size fit for consumption.

Stocking Rate: The experience of fish culture in Israel shows that the best way of utilizing the potential possibilities of fish pond production is by adjusting the stocking rate to fish size. Fish of 60 to 80 g. are introduced into the pond at a rate of 300 to 350 per dunam. In such conditions the fish attain 250 to 300 g. In the barrages, where the area diminishes in order to maintain an appropriate rate of growth, the fish population should be thinned out before they reach the size indicated. The time for thinning out is determined by the trial weighing of the fish, as a result of which the rate of growth is ascertained. There are some

who are in the habit of stocking the barrage at a lower rate, in view of the reduction in area. In that event, the rate is 150 to 200 per dunam, and the need for thinning out does not arise.

Feeding: The fish are given daily additional feed in the form of oil cakes, lupins or barley. The quantity of feed provided varies with the size of the fish. In the final calculation the food coefficient fluctuates between 3 to 3.5, that is to say, every 3 to 3.5 units of feed produces a unit of fish flesh.

Fertilizing and Manuring: Superphosphate and ammonium sulphate are administered to the ponds at specified intervals. The amount of fertilizer fluctuates between 4 to 6 kg. per dunam. Manuring with poultry manure is also carried out regularly.

The process of fish breeding in the seasonal ponds is confined to the fattening stage only. The fry for stocking are brought from fish breeding farms.

Economic Value: Fish breeding in barrages leads to intensive utilization of these water basins for the production of animal protein foods; it also serves as a source of self-supply of fish for those engaged in this work and for farm settlements in the neighborhood.

TABLE 2. Data on Fish Breeding in Irrigation Reservoirs (According to P. Ivri)

Date of Stocking	Period of growth in days	Increase per dunam in kg. *	The area flooded at the start of breeding	Date of start of irrigation	Rate of Stocking	Size of fish fry (in g.)	Size of fish at time of removal (in g.)	Amount of feed added (in kg.)	Amount of fertilizers
2.2.1950	120	102.8	10	May	300	61	360	4,300	600 kg. $+\frac{2}{3}$ m³ poultry manure
15.3.1950	150	103.0	50	July	160	80	650	—	20 kg.

* Data relating to the increment per dunam were calculated on the basis of the pond area at the time of flooding.

The use of irrigation reservoirs for fish production reduces the cost of irrigation and, at the same time, the water administered to field crops is enriched by decomposed organic matter and nutritional salts.

IV. Permanent Barrages

A. *General Features*: The permanent barrages are in fact water basins of 2,500 to 3,000 dunams. The sole source of water supply is constituted by the runoff which accumulates from the slopes of the hills over an area of dozens of square kilometers. The maximum depth of these artificial lakes is between 7 and 14 meters but the depth commonly found is between 2 and 3 meters. The large area of the lake surface is exposed to the action of the winds which stir up the water right down to the bottom of the lake, especially in the hours after midday. The water temperature rises in the summer to 28 to 29°C. (Up to the rising of the wind in the

afternoon hours a temporary vertical stratification of the temperature takes place.) The examination of the plankton in the lake, of the growth of the fish and of their stomach contents, proves that these lakes are rich in fish food.

Only one of the artificial lakes has been exploited during the past two years and it may well serve as an example of the problems which arise in lake management and of the methods used in solving them.

B. *Beth-Netufa Lake as an Example of Artificial Lake Management — The Problem*: The concept of lake management is capable of different interpretations depending on circumstances, and thus the methods applied will differ correspondingly. After the first artificial lake was put into operation, the problem arose how best to treat the lake in order to obtain the highest possible yields. The favorable experience of intensive utilization of water basins, as reflected in pond breeding, pointed to the methods of treatment applied in fish ponds as the one best suited to a small shallow lake such as the barrages under consideration.

Carp was chosen for breeding both because it grows extremely fast and because of the suitability of the habitat to its requirements.

In April and June 1953 a quarter of a million carp fry were introduced into the lake, the rate of stocking being 240 per dunam.

In order to stimulate the growth of fry, a systematic attempt was made with the rise of the temperature in May, to manure the lake with poultry manure, and in June feeds were added (barley, oilcakes) in moderate amounts. The quantity of the food and manure supplied is summed up in the following table:

Month	*Poultry Manure*	*Chemical Fertilizers*	*Additional Feed*
May	20 m³	8 tons	—
June	36 m³	—	10 tons

The average individual growth of fry based on trial weighing was 4.5 g. per day. According to this, it may be estimated that the fish population in the lake increased at the rate of a thousand kilograms per day.

In autumn, during September-October, when this fish reached the market size of 220 to 280 g., the lake contained, according to estimates, 45,000 to 50,000 kilograms.

In spite of the fact that the lake area during the summer shrank to about 500 dunams, the fish culturists did not succeed in removing more than 26,000 kilograms, which is equivalent to about 99,000 specimens. The problem which arose was of a different character from the one which presented itself at the beginning: it was not how to stimulate the growth of the fish, but how to withdraw them from the lake.

The research done recently confirms the view that the main problem involved in the management of the artificial lakes is the control of the size of the fish population; and the changes which took place in this connection in the second year of the lake's establishment lend further confirmation.

C. *Changes in the Fish Population in the Second Year of the Lake's Establishment:* The carp fry introduced into the lake in 1953 were one year old. Some of these had already spawned in July-August 1953. In spring 1954 a further spawning took place which

continued, with interruptions, in the summer months. As a result of the natural spawnings, the fish population became more diverse in respect of both age and size. The fish population now consists of three age groups: 0+ group, 1+ group, 2+ group.

The whole population may be divided into two groups: the commercial stock and the recruits.

Commercial Stock: The commercial group was, in the summer of 1954 (July-August), composed of two age groups: the 2+ group, introduced into the lake in 1953 and the 1+ group, derived from the spawning of summer 1953. The 2+ group includes fish weighing 600 to 2,500 g., the average being 750 g., while in the 1+ group the weight during this period was 250 to 600 g. and the average about 300 g.

Examinations of the catch showed that 67 to 69 % belonged to the 1+ group and about 33 % to the 2+ group.

Assuming the catch to be typical of the age-grouping of the fish population (commercial stock) and knowing the numbers in the lake belonging to the 2+ group we may estimate that the size of the 1+ group in June was 200,000 specimens and that the total commercial stock amounted to 300,000 specimens.

According to the figures relating to the size of the fish population it may be estimated that the commercial stock attained 85,000 to 110,000 kg. (June).

Recruits Group: Very large quantities of fry are found in the lake. Part of these (from the earlier spawning) attained a weight of 60 to 100 g. at the beginning of August, and at the same time the size of the fry of a later spawning (July?) has been observed to be 2 to 3 cm.

Since the commercial group is speedily renewed, it is essential to remove as quickly as possible the fish which have attained marketing size, thereby enabling the recruits to grow more quickly.

D. *Fishing Methods*: The common fishing method is that carried out with the aid of a shore seine, after the fish have been attracted to suitable places by the planned distribution of food. In this way the fish may be removed from the lake and marketed alive. It is not improbable, however, that in view of the need to intensify fishing activities we shall have to adopt other fishing methods as well.

E. *Utilization of Natural Food*: The appearance of carp of various sizes throughout the year assures the full utilization of the natural food found in the lake — the plankton and the benthos alike. It might well be that a better knowledge of the lake, and especially of the food chain, will lead to the search for other species in addition to carp, the ultimate objective being the more efficient utilization of the natural food resources of the lake.

F. *Administration*: Lake fishing is a concession given to nearby communal settlements, which bear all the expenditure involved.

G. *Economic Value*: In 1953 the quantity of carp marketed was 26,000 kg.; in the first half of 1954 it was 23,000 kg. In addition, a further 85,000 to 110,000 kg. are available in the lake. Assuming that in the second half of 1954 only 50 % of the fish available will be hauled, the 1954 yield will be at least 80,000 kg., or 40 kg. per dunam, attained on the basis of natural food supplies only.

Bibliography

1. "Survey on Tahal Activities." *Government Yearbook 1953/54* (in press).
2. Pessah Ivri. 1950. "Pisciculture in Reservoirs of Irrigation Water". *Hassadeh*, Vol. XXXI, No. 1.
3. Reich K. 1952. "Some Observations on the Present State of Pond Fish Culture in Israel." *GFCM: Proceedings and Technical Papers*, FAO, Rome.
4. Shelubsky M. 1949. "A Review of Fish Farming in Israel." *Proceedings of the U.N.S.C.: On the Conservation and Utilization of Resources, 17 August to 6 September 1949.* Lake Success, N. Y.

Document technique
Technical paper
N° 18

LES LANGOUSTES DE LA MÉDITERRANÉE

THE MEDITERRANEAN SPINY LOBSTERS

par R. Dieuzeide
Directeur de la Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione
Inspecteur technique des pêches en Algérie

Résumé

Enumération des différentes langoustes de la Méditerranée (*Palinurus vulgaris*, *Palinurus mauritanicus*, *Panulirus rissoni*) et leur description.

Abstract

Enumeration of different Mediterranean spiny lobsters (*Palinurus vulgaris*, *Palinurus mauritanicus*, *Panulirus rissoni*) and description.

* * *

La langouste vulgaire (*Palinurus vulgaris* Latreille) est très commune en Méditerranée. C'est un habitant des fonds rocheux ou des divers faciès du coralligène.

Espèce côtière, elle ne descend guère au-dessous de 150 mètres. Elle est l'objet d'une pêche intensive qu'explique la valeur commerciale de ce crustacé recherché.

Il existe également une autre espèce, bien différente de la précédente au point de vue de sa morphologie, de son habitat, de sa biologie. C'est la langouste que nos pêcheurs d'Algérie désignent sous le nom d'*Impériale*. On peut la qualifier de *Langouste de Chalut*.

Il s'agit de *Palinurus mauritanicus* Gruvel.

De teinte lie de vin et rosée, elle est un habitant des grands fonds constitués par la vase molle à Globigérines. Elle y circule dans des vallées profondes, dans des *fossades* où les arts traînants permettent de la recueillir parfois en abondance.

Il semble qu'elle atteigne, plus souvent que la précédente, des tailles considérables et les échantillons de 75 centimètres de long, d'un poids de 4 à 5 kilogrammes, ne sont pas rares.

Elle fut parfaitement décrite par Gruvel, dès 1905, qui, le premier, sut la distinguer dans des pêches des côtes de Mauritanie et du nord du Sénégal, où il la captura par 20 à 50 mètres d'eau « sur des fonds de sable coquillier ».

La largeur de son céphalothorax, entraînant un éloignement des grandes épines oculaires, la disposition des spinulations qui sont implantées sur la carapace, la constitution de l'extrê-

mité de p^1, la structure des tergites abdominaux, avaient permis à ce naturaliste d'en faire une variété d'abord, puis une espèce nouvelle.

Pour rappeler la largeur de son céphalothorax, il avait pensé donner à cette variété africaine le nom de *Palinurus vulgaris* Latreille var. *inflatus* Gruvel.

FIGURE 1. *Palinurus mauritanicus* Gruvel (Chalut). Bou-Haroun (Dépt d'Alger) - 400 mètres - Mai 1954. Longueur totale: 0 m, 70 - Poids: 4 kg environ.

FIGURE 2. *Palinurus vulgaris* Latreille (Nasse) – Castiglione (Dépt d'Alger) Mai 1954.

Mais il s'aperçut que le terme avait été déjà appliqué par Bouvier à une espèce des côtes de Californie.

Il l'appela dès lors, en 1911, *Palinurus vulgaris* var. *mauritanicus* Gruvel, « pour ne pas créer de confusion », disait-il; il pensait ainsi préciser son habitat géographique.

En 1914, lors d'une croisière du *Helga* au sud-ouest de l'Irlande, C. M. Selbie recueillit par 212-219 brasses l'exemplaire unique d'une langouste qui lui parut différer de la langouste vulgaire et à laquelle il réserva le nom de *Palinurus Thomsoni*.

E. L. Bouvier émit quelques doutes, en 1917, sur la validité de *P. Thomsoni* dont les caractères ne lui paraissaient pas avoir d'autre valeur que ceux des variations individuelles.

Par la suite, Fage devait étudier d'autres spécimens de cette langouste recueillis en 1921 par le chalutier *Tanche*, au large des côtes de Bretagne par 200 à 300 mètres d'eau. Il put ainsi montrer l'identité qui existait entre *Palinurus Thomsoni* Selbie et *Palinurus mauritanicus* Gruvel.

De plus, reprenant dans les collections du *Talisman* l'étude d'un échantillon unique de *P. vulgaris*, capturé à 410 mètres de profondeur au large du cap Bojador, Fage a pu démontrer qu'il s'agissait d'un *P. mauritanicus*.

Ainsi donc, dans l'Atlantique, Gruvel pensait que *Palinurus mauritanicus* vivait uniquement par petits fonds dans la région sud de son habitat. On devait s'apercevoir par la suite que l'espèce descendait plus profondément. Les chalutages au large de la Mauritanie et du Sénégal ont permis de la capturer beaucoup plus bas.

E. Postel nous apprend que, au-delà de 80 mètres, les bateaux la rencontrent en « concentrations telles qu'ils en ramènent plusieurs tonnes d'un seul coup de filet ».

Les explorations espagnoles sur la côte du Sahara espagnol ont précisé l'habitat de *Palinurus mauritanicus* dans des fonds de 170 à 210 brasses au sud du 26° N.

Son comportement en Méditerranée nous montre également qu'il s'agit d'une espèce de la zone méso-abyssale.

R. Z. Cenarro, sur les côtes espagnoles, l'a étudiée sur des échantillons provenant de 400 à 500 mètres de fond.

Zariquiey Alvarez a cité les points de captures suivants: Barcelone, Badalone, où les arts traînants (*vacas*) les recueillent. Il note également qu'un exemplaire a été pêché dans une nasse à Cadaquès. Enfin, au Maroc espagnol, il indique aussi Mélilla.

Sur les côtes algériennes, elle est abondante en Oranie. Les chalutiers en ramènent souvent des quantités importantes, cependant que les pêcheurs des Iles Habibas en rencontrent dans leurs nasses lorsqu'ils les descendent vers 100 à 130 brasses d'eau.

Entre Ténès et Alger, les arts traînants en ramassent d'une façon régulière.

Au point de vue de sa répartition géographique il semble que la langouste de Mauritanie s'arrête, sur les côtes nord-africaines, aux alentours du seuil sicilo-tunisien qu'elle ne dépasse pas, à ma connaissance tout au moins[1].

Une troisième espèce la *langouste verte* ou *langouste royale* (*Panulirus rissoni* Desmarest = *Panulirus regius* Brito-Capello) est depuis déjà longtemps apportée sur les marchés de nos grandes villes françaises. Elle existe le long de la côte occidentale d'Afrique, où Gruvel a fortement contribué à la faire connaître, et y donne lieu à une pêche industrielle. On l'a aussi appelée *langouste des Canaries*. Sa répartition s'étend du cap Barbas (Rio de Oro) jusqu'au sud de l'Angola. Elle existe aussi aux iles du cap Vert.

[1] Le Dr. Hans Grieco en signale deux exemplaires qu'il a capturés dans des nasses, en 1931, au sud-est du Banc Graham, entre la Sicile et Pantelleria, par 150 m d'eau «Le aragoste del Mediterraneo», *Il Giornale della Pesca*, Anno IV, n° 20, Roma, 20 ott. 1954.

En 1908 G. Darboux et P. Stephan ont signalé la capture d'un exemplaire de *Panulirus rissoni* dans les eaux de Marseille. Ces auteurs ont précisé que les *langoustes des Canaries* étaient de temps en temps, à cette époque, mises en vente sur le marché de Marseille, en provenance de la côte occidentale d'Afrique. Ils pensaient à une introduction commerciale purement acci-

FIGURE 3. *Palinurus mauritanicus* Gruvel, p^1.

FIGURE 4. *Palinurus vulgaris* Latreille, p^1.

dentelle. Les vieux pêcheurs de la région affirmaient cependant avoir pris autrefois, très rarement il est vrai, des langoustes absolument semblables dans le golfe de Marseille. Mais il convenait de préciser que, dès 1882, une entreprise marseillaise avait monté une expédition de pêche aux environs du cap Blanc et aurait bien pu ainsi introduire la *langouste royale*.

En 1920, Gibert, dans un travail sur les crustacés de Catalogne, a publié la photographie d'un *Panulirus rissoni* provenant des eaux du cap Salou (près de Tarragone). Là encore, l'origine de la *langouste royale* rencontrée sur les côtes espagnoles paraît douteuse.

Mais il demeure un fait assez troublant. C'est la citation de Risso qui en 1816 la signale de Nice sous le nom de *Palinurus fasciatus*.

Dans un travail récent L. B. Holthuis, du *Rijks museum van Natuurlijke Historie* de Leyde, a publié *Les crustacés décapodes macroures de l'expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud « MBIZI » (1948-1949)*.

Il y parle des exemplaires de *Panulirus rissoni* Desmarest qui furent capturés lors de cette campagne et à propos de la répartition géographique de cette langouste il écrit (page 14): « *P. rissoni* est connu dans la Méditerranée occidentale (Nice, Marseille, Catalogne...) .»

Dans une correspondance échangée à ce propos, Holthuis est loin d'admettre que ce crustacé soit un hôte normal de la Méditerranée.

A l'heure actuelle, certain vivier de la région d'Alger a reçu à diverses reprises des lots assez importants de ces langoustes vertes, qui arrivaient en excellent état par l'avion Dakar-Alger.

Elles ont vécu plus d'un mois dans l'eau plus salée de la Méditerranée, sans aucun dommage, et il n'y aurait eu rien d'étonnant à ce que, si certains sujets s'étaient évadés du parc, ils aient pu se maintenir dans son voisinage pendant un certain temps.

Il n'en est pas moins vrai que la *langouste verte* ne saurait être considérée autrement que comme un hôte accidentellement introduit en Méditerranée.

Bibliographie

Bouvier E. L. «Crustacés décapodes (Macroures marcheurs) provenant des campagnes des yachts *Hirondelle* et *Princesse Alice* (1885-1915)» *Campagnes scientifiques du Prince de Monaco*, fasc. L, 1917, pp. 88-89.

———. «Décapodes marcheurs.» *Faune de France*, Paris 1940, pp. 83-84.

Cenarro R. Z. «Los *Palinuridae* de las costas de España.» *Bol. Soc. Hisp. Hist. Nat.*, XXXV, nº 6, 25 juin 1935, pp. 319-326.

Darboux G. et Stephan P. «Capture des Palinuriens longicornes dans le golfe de Marseille.» *Feuille des Jeunes Naturalistes*, vol. 38, 1908, pp. 16-17.

Fage L. «Sur les langoustes (genre *Palinurus*) de la côte est de l'Atlantique.» *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, t. 28, nº 1, 1922.

Gruvel, Abel. «Les langoustes de la côte occidentale d'Afrique. Leur exploitation industrielle.» *Compte-rendus Acad. Sc. Paris*, t. 151, 28 novembre 1910.

———. «Contribution à l'étude générale des *Palinuridae*.» *Annales de l'Institut océanographique de Monaco*, t. III, fasc. IV, 1911.

Holthuis, Lipke Bijdeley. «Crustacés décapodes macrures de l'Exploration océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud (1948-1949) - *MBIZI*». *Résultats scientifiques*, vol. III, fasc. 2, Bruxelles 1952.

Lozano, Fernando. «Los Crustáceos comestibles de interés industrial de la costa del Sahara Español.» *Revista Africa*, nº 40, Madrid 1944.

———. «Relación de una campaña de pesca de arrastre en pareja en la costa del Sahara Español.» *Bol. del Instituto Español de Oceanografía*, nº 9, 11 octobre 1948.

Navarro F. de P. (et ses collaborateurs). «La Pesca de arrastre en los fondos del Cabo Blanco, y del Banco Arguin (Africa Sahariana).» *Instituto Español de Oceanografía, Trabajos* 18, Madrid 1943.

Postel E. «La Langouste de Mauritanie.» *La Pêche Maritime*, nº 878, mai 1951.

———. «Pêche et possibilités de pêches sur la Côte occidentale d'Afrique. La Langouste.» *Le Marin*, 8ème année, nº 351, 26 février 1954.

Selbie C. M. «The Decapoda Reptantia of the Coasts of Ireland. Part I: *Palinura*, *Astacura* and *Anomura* (except *Paguridae*).» *Fisheries Ireland, Sc. Invest.* I, 116 p., 15 pl., 1914.

Zariquiey Alvarez, Ricardo. «Crustáceos Decápodos mediterráneos.» *Instituto Español de Estudios mediterráneos*, Barcelone 1946.

Document technique
Technical paper
N° 19

THE PONDS OF SARDINIA WITH REGARD TO FISHING, PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL CONDITIONS

LA PÊCHE DANS LES ÉTANGS DE SARDAIGNE – CONDITIONS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES

by Costanzo De Angelis
Central Laboratory of Hydrobiology, Rome

Abstract

Along the coast of Sardinia are over 100 brackish water ponds. Their degree of salinity is dependent upon connection with the sea and the possible inflow of fresh water. The depth of these ponds is usually 50 to 70 centimeters.

Catches from most of the ponds are of fish which have migrated from the sea. Only very seldom are young fish placed in the ponds.

The main species caught are eels, mullets, and bass. Fishing is made with *peschiere* from April to September and from mid-October to February; drag nets, gill nets, hooks, etc., are used. A program for scientific and technical research on the Sardinian ponds has been established in order to assist their development.

Résumé

Une centaine d'étangs salés existe sur les côtes de Sardaigne. Leur degré de salinité est fonction des conditions dans lesquelles ils sont reliés à la mer et de la quantité d'eau douce qu'ils reçoivent. Leur profondeur est généralement de 50 à 70 cm.

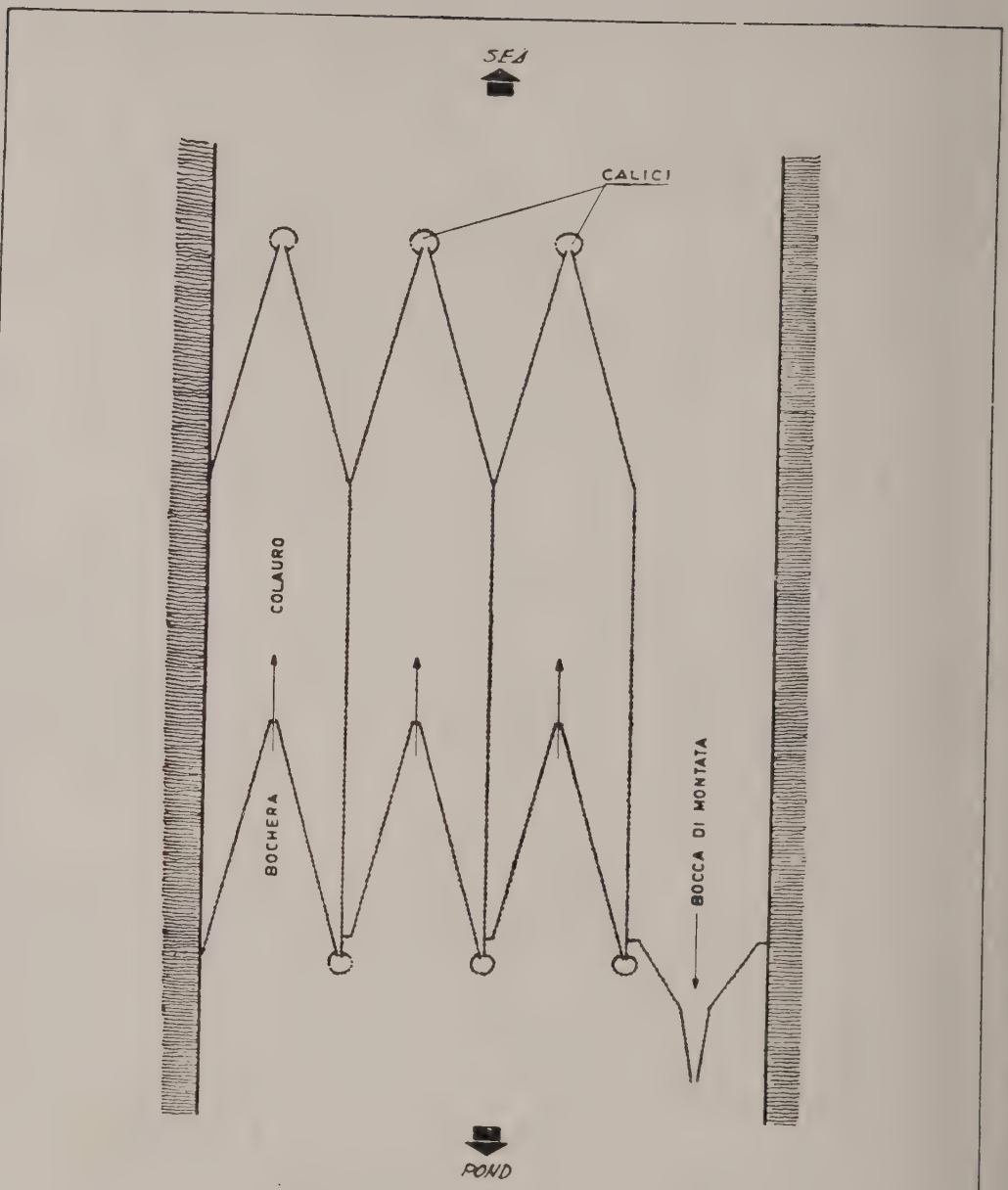
Les poissons qui y sont pêchés proviennent généralement de la mer, ce n'est qu'à titre tout à fait exceptionnel que l'on pratique le peuplement artificiel de ces étangs, en y déversant de jeunes poissons.

Les principales espèces pêchées sont les anguilles, les mulets, les loups. La pêche se fait à l'aide de *peschiere* d'avril à septembre, et de la mi-octobre à février. Des filets trainants, des maillants, des lignes, etc., sont également utilisés. Les étangs de Sardaigne font l'objet d'un programme de recherche scientifique et technique afin de développer leur exploitation.

* * *

Along the Sardinian coast there are several ponds of brackish waters with a more or less large surface, in which fishing is fairly actively practiced, and which have an economic importance both regionally and nationally.

Such ponds are locally called *stagni*, while the cane traps used to catch the fish while swimming seaward, are called *peschiere*. The traps are placed across the canals (lanes in communication with the sea) like large funnels which fish can enter, but cannot leave.



THE FISH-POND OF "PESARIA" (THE POND OF "SANTA GIUSTA")

Though these ponds are saline, physically they do not differ substantially from the *valli* in the northern part of the Adriatic.

The Sardinian ponds are less well equipped for commercial exploitation, whereas in the Venetian zone, in the so-called fishing *valli*, excellent catches of fish are obtained. The reason for this is that in Sardinia, owing to the climatic and hydrobiological conditions of the island, fishing is restricted exclusively to the annual migrations of the fish to and from the sea.

There are over a hundred of these ponds, both large and small. A few, such as Santa Giusta, Cabras and Santa Gilla are about a thousand hectares and over, and some, even two thousand hectares.

Most of the ponds are near the mouth of a river. The current, during periods of high water run-off from the land, carries down sand and stones which form sandy bars and, when enough has accumulated along the coast, finally isolates these lagoons from the sea.

The water equilibrium is fundamentally regulated by two factors: the flow of fresh water into the pond, and its outlet into the sea.

Nevertheless, in regard to the Sardinian lagoons, we must bear in mind that the flow of fresh water is very slight, and salinity is mostly regulated by the outlet to the sea. However there are other lagoons with rather low salinity such as Cabras, and s'Ena Arrubia; the former is a very large lagoon into which many small rivers flow, while the latter contains an important canal which collects water from the reclaimed land of Arborea.

This fact does not exclude the possibility that during certain periods lagoons with a rather low salinity can also, and for a short time, possess a higher salinity, while in the other ponds, especially if they are near an intensive flow of fresh water, lasting changes in salinity can quickly be noticed.

The following table, which refers to two lagoons both situated in the Gulf of Oristano shows that in the first case (Cabras), where the salinity is maintained within low and constant limits, there occur periods when the salinity value is strongly altered. In the second case (Santa Giusta) the changes in salinity values are clearly not constant, and it cannot be said whether the average values are high or low, since these vary according to meteorologic factors and the condition of the pond mouth. At times when blocked, the pond mouth joins the mouth of the Tirso river; then, when opened by dredging, it again empties into the sea.

At Cabras we note a pond with a long and twisting mouth to the sea, with poor but numerous tributary canals of fresh water, and an important canal flowing from the reclaimed land. At Santa Giusta the situation is more complicated, since the only notable flow of fresh water is from the Tirso river, and sudden changes of salinity are due in part to the irregular opening of the mouth, but especially to the outflow of the river itself which partly empties into the pond.

These two examples, which are limited cases among the various ones observed in the Sardinian study, only serve to demonstrate the exceptional variation of brackish water ponds, in which, in certain periods, changes to lower salinity, are very efficacious in initiating fish migrations, though changes may in turn damage other normal and biological phenomena.

On the other hand it is quite evident that the size of the mouth of the pond is very important for the function of water exchange, since through this exchange, planktonic flora and fauna are constantly renewed and better conditions are evident on the pond bottom. Without this exchange of water, conditions would be less favorable, thus causing an impoverished situation.

AVERAGE VALUES for SALINITY ‰ NOTED IN THE FOLLOWING PONDS

Cabras			Santa Giusta		
May	1934	0.70	February	1933	2.20
November	1935	4.80	January	1934	2
June	19 7	0.90	November	1935	16 16
October	1945	1 78	June	1937	1.16
December	1950	15	October	1945	1 70
March	1951	0.96	September	1947	20
October	1951	7.50	February	1948	11
March	1952	1.20	May	1948	13.76
			June	1948	8
			July	1948	12
			September	1948	11.13
			May	1950	2.50
			December	1950	19
			March	1951	1.15
			May	1951	2
			October	1951	5.44 – 0.9 at different stations
			March	1952	1.50

The contribution of fauna and flora from fresh water is practically nil, since these forms do not reproduce and quickly die off.

It is to be noted that the depths of these ponds, which sometimes reach a meter and very exceptionally two meters, are usually about 50 to 70 centimeters.

It should be added, that, since the winter water temperature is always high and the water never freezes, it is the very strong summer heat and the high temperature, especially the high light intensity, which are the limiting factors of principal importance in understanding the vital phenomena of the waters along the coast. These waters are subject to strong evaporation due to the length of the warm period in Sardinia which tends to increase the salinity of the water.

Closely related to the factor of the flow of water, as mentioned before, is that of the population of the brackish Sardinian waters which have already been studied. The conditions which influence the population can, as already mentioned in other works, be summarized thus: "The unfavorable osmotic climate", determined by the intermediate salinity which can be found in these ponds, to which the marine and fresh water species do not adapt themselves, and also the continuous changes of salinity, causes an "absolute minimum of life".

Among the ponds, life is richer in those which have a large mouth in communication with the sea, i.e. Corru s'Ittiri, across which occurs a greater exchange of water with high salinity nearly the same as that of the sea.

The planktonic association changes according to the salinity, but generally it remains poor, even though rather long periods of stable physical-chemical conditions are noted. The number of species that are found in any of the ponds are those which can live there permanently, since, in most cases, they are species of marine origin which occasionally immigrate.

The limited number of the permanent species in the ponds could be called " brackish water species ", and they are also widely distributed in other regions (North Africa, North Sea). These species have a wide distribution in the ponds since with their exceptional adaptability, they have very little competition.

It should be noted that in Sardinia, life at the bottom is richer than the planktonic life, while the tripton is rather plentiful: this explains why the lagoon fish which feed on detritus and bottom fauna, have an abundant food supply.

In regard to the Sardinian ponds it is necessary to remember that, contrary to what happens in the Venetian *valli*, catches in most ponds are made up exclusively of the young and adult fish which have migrated from the sea.

The richness of a pond is completely natural; however, at times when the upward run has been scarce, young fish are placed in the ponds. Such cases are very rare, since efficient equipment adapted to catch young fish in the sea and to transfer them in good condition to a pond has not been introduced.

The fish that swim upward to the *stagni* with the flow of the water grow despite excessive heat, and without dying in numbers. This indicates that the habitat and feeding conditions must be quite good.

It is of primary importance for proper water exchange, especially during the warm period, to have the outlet well dug and dragged at the first heavy autumnal storm when the fish begin to go downward in shoals toward the sea.

The fish caught in the Sardinian ponds include *Anguilla anguilla* L. (Eel; *Anguidda*, *Capitone*, *Filatrotta*), many kinds of mullets, *Mugil capito* Cuv. (Grey mullet; *Concheddita*, *Lissa*), *Mugil chelo* Cuv. (*Lioni*), *Mugil cephalus* L. (*Bidimbula*) and *Morone labrax* (L.) (Bass; *Sinitu*, *Lupu*) which are all species which best tolerate the salinity variation. *Mugil auratus* Risso (*Conchedda de Pischera*), *Sparus auratus* (L.) (Lunulated gilt head; *Canina*) and *Pagellus normyrus* (L.) (*Murmungioni*, *Murmilloni*) since they cannot stand too low salinity like *Pleuronectes flesus* L. (Flounder; *Liguata*, *Passira*, *Pianuzza*) and *Solea solea* (L.) (Sole; *Palaia*, *Palaria*) are caught only in ponds with a rather high salinity.

Roe, for commercial processing as food, is obtained from the mature mullet which comes downward in summer (from June 15 to the first rains in September).

As the climate is warm the fish do not need to shelter at the bottom during the cold season, and for this reason there is no need to construct a special canal where they can grow during the winter.

Sexual maturity occurs early and is generally more rapid in the Sardinian ponds than in the Venetian *valli*, so that mullets which come down to the sea in summer are already in an advanced state of sexual maturity.

Fishing with *peschiere* takes place during the period from the beginning of summer to the beginning of winter. Variations also take place according to the phases of the moon and with the autumnal and winter storms, and, in addition, probably with many other causes of a more complicated nature, which it is impossible to discuss here.

There have been many attempts to construct an almanac for the Sardinian ponds, which would tell us the best periods for fishing with *peschiere*; however, setting a precise date is impossible since the local fishermen do not distinguish between the various species of mullet: *Conchedda* is called *Mugil capito*, *M. auratus* or *M. saliens*; whereas *Lissa* is sometimes called *Mugil capito* or *M. cephalus*.

Generally, the practice is to sink the *peschiere* at the end of April and at the end of May, or during the beginning of June, since by this time the water temperature is already warm. Fishing thus continues with short interruption until September. After a short pause, fishing starts again during the second half of October, especially for *Mugil chelo* (*corsa dei Lioni*).

At the first cold weather, around the beginning of November, winter fishing starts, and continues until February. The catch at this time includes mostly mullets and eels which have reached sexual maturity.

It should be noted that in the Sardinian ponds most of the eels are caught with nets and not in the *peschiere*.

Regarding the bass and the gilt head (*Morone labrax* and *Sparus auratus*), the former comes down to the *peschiere* in mid-winter. However, the fishermen try to catch them in other months, also with harpoons, since they are voracious and destructive to other fish. The gilt head come down in October and November.

At the middle of February the *peschiere* are removed.

These dates are subject to some variation due to the geographical location of the outlet of the pond, and occasionally owing to meteorological conditions.

Generally fishing on the east coast of Sardinia always takes place earlier than on the west coast, due to the fact that the latter is more open and exposed to cool autumn winds.

The structure of the *peschiere* is not always the same. As the periods of fish migration may overlap, modifications are made in the shape of the traps so as not to impede the upward run of one species which occurs simultaneously with the run of another species toward the sea.

There is no clearly defined migration date for the fish in the ponds since the methods for inducing the run are all natural, whereas in the Venetian *valli*, conditions inducing migration can be created artificially. In the case of the latter there are specially enclosed zones where conditions are stable and where the fish are retained until the time of migration. The *valli* also contain locks which regulate the flow of water; this is not the case in the Sardinian ponds. Though it would seem that the regulation of the water flow in the Sardinian ponds could be easily accomplished, it should be remembered that such regulation would entail very costly construction and maintenance due to the strong winds and rough seas to which this area is subject.

Fishing in the ponds is accomplished with drag-nets, nets for jumping fish, gill nets, hooks and harpoons. The first type of fishing usually proves more damaging than advantageous, since many immature fish, which would be of more commercial value if left to grow for a longer period, are caught.

In the Sardinian ponds, for maximum production, it is best to allow fish to grow for a few months, or, as in the case of eel, at most for a year.

While fishing with the *peschiere* can be increased in accordance with technical advances, fishing with nets should be reduced so as to obtain the most profitable catch possible.

In conclusion, from this short and therefore incomplete article on the characteristics and the variability of the Sardinan ponds, we can note in general the following: since these ponds are not very deep, it is necessary, in almost all, that large zones be frequently dragged wherever possible, so as to have canals inside the ponds at a depth of two meters;

thus, the fish can keep cool in the strong summer heat, and a constant circulation of water between the outlet and the inner zone of the pond is assured.

The composition of the bottom of the pond varies between sand and mud. The sand could be enriched with moderate amounts of manure, whereas the mud areas, already rich in organic matter, should, if possible, be washed. This is necessary owing to the large amounts of vegetation which grow at the bottom of the pond which interfere with net fishing, and impede the water circulation to a surprising degree..

The fauna of the pond bottom should be studied since it forms the major food source of the fish population. While we cannot directly influence the bottom fauna, it is possible, by carefully regulating the flow of water, to avoid asphyxiating phenomena which cause great mortality.

As has already been done for the planktonic species, a program for studying the benthonic fauna and flora of the ponds is now being established.

The problem of supplying fresh water to some ponds is unsolved, and for many ponds will remain so. Water is scarce even for human use, and when this need is satisfied, the needs of agriculture, with the necessary watering of the fields, are next.

The only way to change the salt water ponds and to avoid stagnation is to keep their outlets open to the sea. Thus, this must have our attention, even more so than in the case of the Venetian *valli*, since the Sardinian coasts, more open than the Adriatic coast, are constantly exposed to rough seas. Experience has shown that ponds where the outlet is large and open, and efficient water circulation occurs, yield better catches of fish and support a generally richer fauna. The outlet constitutes the union and the exchange between the sea and the lagoons, and it is through it that life is renewed in the ponds from that great life-giving source which, as Brunelli writes, is the sea.

More recently D'Ancona studying the Venetian *valli* advised the fishermen to add water to the *valli* where there is fishing. Notwithstanding that in Sardinia the ponds are greatly influenced by hydrological and meteorological conditions, the animal product which is obtained, about a quintal of fish per hectare, is a not inconsiderable quantity, even when compared to the production of the Venetian *valli*.

Therefore, in order to increase the catch of fish, a program for scientific and technical research has been established to study the chemical, physical, biological and hydrobiological conditions of the Sardinian ponds. The data obtained from such a comprehensive study should aid in establishing a project for improving conditions in the ponds.

Document technique
Technical paper
N° 20

LES LACS DE BARRAGE ET LA PÊCHE EN ITALIE

BARRAGE LAKES AND FISHING IN ITALY

par Ernesto Sommani
Laboratoire central d'hydrobiologie. Rome (Italie)

Résumé

Deux types divers de lacs artificiels sont étudiés: les lacs à niveau constant créés par le barrage d'un cours d'eau et les lacs réservoirs à niveau variable.

Les différents caractères de ces lacs comportent un système différent d'exploitation piscicole.

Les inconvénients les plus courants qui nuisent à la pêche dans les lacs artificiels sont ainsi classés et on indique les mesures à prendre pour une meilleure mise en valeur.

Abstract

Two different types of artificial lakes are studied, namely lakes with constant levels created by the damming of a water course, and reservoirs with fluctuating levels.

The different characteristics of these lakes require a different system of fishery development.

The most usual drawbacks which hinder fishing in artificial lakes are classified accordingly, and improved methods for the proper management of these lakes are shown.

* * *

Les lacs de barrage s'étant multipliés avec une grande rapidité au cours de ces dernières décennies, dans tous les pays dont les ressources en eaux se prêtent à ce mode d'exploitation, on a eu l'idée de procéder à une mise en valeur rationnelle des lacs de retenue en vue d'accroître la production de la pêche en eau douce.

Cette possibilité se trouve, en fait, entravée par divers facteurs, qui sont à la fois d'ordre technique et d'ordre biologique. Il nous paraît donc opportun d'exposer brièvement les aspects essentiels du problème ainsi posé.

Il y a lieu, avant tout, de préciser qu'il existe trois manières différentes d'alimenter les centrales hydro-électriques. On distingue, en premier lieu, la simple déviation du cours d'eau, lequel est amené, par le moyen d'un canal ou d'un tunnel, jusqu'à un point situé à un niveau inférieur, où est placé la centrale électrique; ce mode d'alimentation ne donne pas lieu à la formation d'un lac artificiel et l'usine n'intéresse alors la pêche que dans la mesure où le cours

d'eau en question est l'objet d'un barrage, soit total, soit partiel. Ce mode d'alimentation est fort répandu en Italie, mais il n'est guère employé que pour actionner des usines de faible puissance.

Le second mode d'alimentation consiste à barrer totalement un cours d'eau, dont le niveau se trouve ainsi élevé de plusieurs mètres. La centrale est située au pied de la digue, ou un peu plus bas, et son fonctionnement repose sur la différence de niveau représentée par la hauteur même de la digue. Ce détail a une grande importance, les eaux du bassin d'accumulation se trouvant, de la sorte, maintenues à un niveau pratiquement constant, afin d'éviter une diminution de la hauteur de chute nécessaire. Des usines de ce genre ont été construites sur des cours d'eau à fort débit: on en peut trouver deux exemples très récents en Italie, l'un sur le Tibre, l'autre sur la Nera, un affluent du Tibre. Nous parlerons plus loin de l'importance de ces lacs artificiels du point de vue de la pêche.

Le troisième mode d'alimentation le plus communément utilisé est le système des retenues. Ces retenues se trouvent presque toujours situées en zone montagneuse et leur rôle consiste à emmagasiner l'eau durant les mois où les cours d'eau sont à leur plus fort débit, afin de la restituer par la suite pendant les périodes de faibles précipitations. Il s'ensuit que les lacs artificiels de ce type sont caractérisés, le plus souvent, par des variations notables de niveau d'un bout de l'année à l'autre. Pour ce qui est de l'Italie, il y a lieu de distinguer deux groupes de lacs artificiels: d'une part, celui des lacs alpins, où l'accumulation atteint son maximum en été et son minimum en hiver; d'autre part, celui des lacs des Apennins, pour lesquels le maximum intervient généralement au printemps et le minimum à l'automne.

Nous avons dit comment, des trois systèmes d'alimentation utilisés par les usines hydroélectriques, deux seulement donnent lieu à la formation de lacs artificiels. Nous allons, par conséquent, étudier les effets produits sur la pêche par ces deux types de barrage et voir quelles dispositions il est possible de prendre pour améliorer la mise en valeur des bassins de ce type.

Le barrage établi en vue de provoquer une élévation de niveau d'un cours d'eau a pour caractéristique, comme nous l'avons vu, de maintenir le lac ainsi formé à un niveau pratiquement constant. Le milieu qui en résulte est, par conséquent, extrêmement favorable au développement des différentes espèces, le poisson trouvant dans le lac ainsi créé un milieu qui le protège en temps de crue et qui, le plus souvent, est d'une grande richesse alimentaire. Ce second facteur intervient lorsque on a un lac de dimensions considérables, où la turbulence des eaux se trouve ralentie au point de permettre le développement d'un grand nombre d'espèces planctoniques; et il intervient également lorsque les terres immergées, sur lesquelles le poisson peut trouver une nourriture abondante, couvrent une surface suffisamment étendue. En Italie, les lacs artificiels résultant de l'élévation de niveau d'un cours d'eau sont tous de dimensions restreintes, et, par suite, les divers caractères énumérés ci-dessus ne se rencontrent que rarement réunis dans un même lac. C'est ainsi que l'on enregistre un grand ralentissement du courant, sur plusieurs kilomètres, dans le lac de Castel Giubileo, établi sur le Tibre; mais, en aucun de ses points, ce lac ne s'étend au delà du lit profond du fleuve, ni de ceux de ses petits affluents et il peut, par suite, se comparer à un large canal dans lequel les eaux circulent très lentement. Au contraire, les caractéristiques se trouvent inversées dans le cas du lac établi sur la Nera, dont il a été question plus haut: la superficie des terres immergées est considérable, mais le courant reste toujours sensible le long de l'axe de la rivière. Il s'ensuit que l'accroissement du peuplement qu'il est possible d'enregistrer dans des lacs de ce type, de dimensions restreintes, ne peut arriver à compenser les graves inconvénients

qu'entraîne le barrage total du cours d'eau. Des conditions plus favorables peuvent se rencontrer dans les lacs de grande étendue, comme le prouvent les observations faites par Kreitmann [1] au sujet du lac de Cize-Bolozon. Peu de temps après la formation de ce lac, on y enregistra une modification aussi bien qualitative que quantitative de la faune primitive: les salmonidés (*Salmo trutta* et *Thymallus thymallus*) disparurent, tandis que l'on constata un fort accroissement de la quantité des cyprinidés (*Cyprinus carpio, Alburnus alburnus, Tinca tinca*), des perches (*Perca perca*) et des brochets (*Esox lucius*), du fait des conditions favorables d'alimentation et de reproduction offertes par le milieu ainsi modifié.

En ce qui concerne l'Italie, nous croyons que les possibilités d'exploitation des lacs artificiels de ce type sont assez restreintes, tandis que le préjudice porté aux espèces migratrices du fait du barrage complet du cours d'eau est considérable. Il importe, néanmoins, de tenir compte du fait que cet inconvénient pourrait être en partie éliminé et cela, en se fondant précisément sur les caractéristiques du type d'usine considéré. Ces usines, en effet, ne sont construites que sur des cours d'eau ayant un fort débit et la hauteur de la digue proprement dite n'est pas très grande, en général, à l'inverse de ce qui se produit dans le cas des retenues de montagnes. Il est, par conséquent, possible et particulièrement opportun d'exiger dans ce cas que soient installées des échelles à poissons, lesquelles devraient s'avérer efficaces, soit parce qu'il serait possible de les alimenter au moyen d'un important courant d'eau, soit parce que la différence de niveau à vaincre ne serait pas trop élevée. Les exigences de l'industrie hydro-électrique pourraient se concilier avec celles de la pêche si la période de fonctionnement des échelles en question était limitée à la saison la plus favorable: d'avril à juin pour les cours d'eau à cyprinidés et de septembre à décembre pour les cours d'eau à salmonidés.

Nous passerons maintenant à l'étude de l'autre cas, celui des lacs de retenue, qui est de loin le plus important en raison du très grand nombre d'usines déjà en service ou en cours de construction le long de la chaîne des Alpes et des Apennins.

Les possibilités de mise en valeur de ces lacs dépendent de multiples facteurs, au nombre desquels il faut, toutefois, en compter deux qui sont particulièrement importants: l'un est le régime annuel du cours d'eau, l'autre est l'inclinaison des bords mêmes du lac. Du premier de ces deux facteurs dépendent la période et l'importance des variations de niveau ainsi que la rapidité avec laquelle elles s'effectuent; du second facteur (parallèlement à ce qui se produit dans les lacs d'origine naturelle) dépendent la productivité du lac et la possibilité d'y pratiquer la pêche d'une façon plus ou moins intense. Des nombreux cas que nous avons pu observer au cours de ces dernières années, nous sommes à même de tirer les conclusions suivantes:

A. *Inconvénients dus aux variations de niveau en ce qui concerne la mise en valeur des lacs*

I – Les variations périodiques du niveau des eaux s'opposent à la formation d'une végétation le long des bords du lac, ce qui a pour effet de priver le jeune poisson de l'un des éléments les plus favorables à son développement.

II – L'abaissement rapide du niveau des eaux entraîne la destruction des œufs avant qu'ils aient eu le temps d'éclore.

---

[1] L. Kreitmann: *Etude hydrobiologique et aménagement piscicole de trois lacs du Jura utilisés industriellement.* Grenoble, 1937.

III – Le prélèvement d'importantes quantités d'eau pendant les mois d'été prive le lac de ses couches les plus profondes et les plus froides, qui sont précisément celles qui sont indispensables au développement de certaines espèces (*Coregonus*, *Salvelinus*).

IV – Durant la période où les eaux sont à leur plus bas niveau, la pêche devient particulièrement difficile, le poisson se maintenant dans les parties du lac où l'eau est la plus profonde; le phénomène inverse se produit lorsque le niveau des eaux s'élève d'une façon régulière.

B. *Inconvénients dus à la forte inclination des bords en ce qui concerne la mise en valeur des lacs*

I – Les lacs artificiels ont, pour la plupart, du fait de leur origine (le barrage d'une vallée montagneuse), pour caractéristique de présenter des bords fortement abrupts et découpés. Les flancs et le fond du lac sont encombrés d'arbres, de buissons et de rochers immergés, tous obstacles qui rendent la pêche extrêmement difficile dans les lacs de ce type.

II – De même que pour les lacs d'origine naturelle, la productivité d'un lac artificiel est d'autant moins élevée que le rapport profondeur a lui-même une valeur plus faible. Ce fait nous a paru particulièrement marquant dans le cas des lacs artificiels, par suite, probablement, de l'absence d'une végétation marginale, comme nous l'avons signalé plus haut, laquelle se développe plus facilement lorsque les bords accusent une faible pente; ces bords offrent, en outre, l'avantage de former une région d'eaux peu profondes constituant un milieu extrêmement favorable au développement du jeune poisson.

Ayant énuméré les principaux inconvénients[1] qui viennent entraver la mise en valeur des lacs artificiels, nous allons exposer maintenant comment il serait possible d'en atténuer les effets. Il y aura lieu, toutefois, de donner auparavant quelques éclaircissements à propos des exigences de l'industrie hydro-électrique, parce que c'est précisément de ces exigences que dépend le régime des lacs artificiels.

La production de l'énergie électrique tend à subir des fluctuations saisonnières plus ou moins marquées suivant le volume des précipitations tombées au cours de l'année. Ces fluctuations correspondent à très peu près aux variations annuelles du niveau des eaux dans les retenues. La distribution de l'énergie électrique subit, au contraire, plusieurs fois par jour, des fluctuations dont les valeurs extrêmes sont représentées par ce qu'on appelle les « heures de pointe », pendant lesquelles la demande d'énergie est la plus forte, et les heures « maigres » où la consommation passe par un minimum. C'est en se fondant sur la combinaison de ces deux types de variations que l'industrie hydro-électrique organise sa production et, par suite, cherche à utiliser la masse d'eau des bassins déjà pleins et à éviter de toucher à celle des bassins dans lesquels il est encore possible d'emmagasiner une certaine quantité d'eau. De plus, dans de nombreuses usines hydro-électriques, l'énergie fournie pendant les heures de faible

[1] Le défaut d'oxygénation des couches profondes du lac ne doit pas être considéré, à notre avis, comme un inconvénient particulier aux lacs artificiels, car ce phénomène se rencontre en Italie encore plus fréquemment dans les lacs d'origine naturelle.

consommation [1] et, par conséquent, vendue au moindre prix est utilisée pour le pompage des eaux des bassins les moins élevés vers les bassins les plus élevés, afin de les réemployer ensuite pendant les heures de pointe pour produire de l'énergie électrique vendue au prix fort. On comprend ainsi aisément comment, surtout pendant les années sèches, l'exploitation des lacs artificiels se trouve réglée jusque dans ses moindres détails; en conséquence, il est très difficile de faire concorder les époques établies d'avance par l'industrie hydro-électrique pour l'écoulement des eaux avec les exigences propres à la pêche.

Cela posé, voyons quelles sont les principales précautions à prendre lorsque l'on désire améliorer l'exploitation des lacs artificiels.

I – Dans la plupart des cas, l'on ne doit pas compter sur la reproduction naturelle du poisson et, par suite, le peuplement du lac doit être maintenu au niveau désiré grâce à des déversements annuels. En utilisant certains dispositifs, il est souvent possible de capturer de nombreux géniteurs au moment de la maturité au voisinage des points où débouchent les affluents (ceci, principalement, dans le cas des truites).

II – Il est de la plus haute importance de connaître le régime d'alimentation (et, par suite, le régime de température) du lac tout au long de l'année, si l'on veut en effectuer le repeuplement à l'aide d'espèces mieux adaptées au milieu lacustre, assez particulier par lui-même, et si l'on désire choisir le moment le plus opportun pour effectuer le déversement. Lorsque la chose est faisable, il est préférable, en effet, d'adopter l'époque où le niveau du lac est en train de monter: la nourriture est alors plus abondante, les conditions de température plus favorables et les alevins répondent mieux à l'appel des affluents, ce qui leur permet d'échapper plus aisément à l'aspiration des tunnels de dérivation.

III – Pour repeupler les lacs artificiels, il est préférable de faire appel à des espèces à croissance rapide. En effet, plus vite le poisson atteint les dimensions requises par la pêche, moins il est à redouter qu'il soit victime des vidanges éventuelles et des autres inconvénients inhérents au régime particulier des bassins hydro-électriques. C'est ainsi que, pour effectuer un peuplement en truites, l'espèce *S. irideus* est préférable à l'espèce *S. fario*.

IV – Il est bon, autant que possible, avant de procéder à la mise en eau d'un lac nouvellement formé, d'en débarrasser les parois de tout ce qui les encombre (buissons, arbres, palissades, etc.) et risque de gêner la pêche pratiquée avec des engins.

V – Enfin, il est évident que les divers accords qui pourront être pris avec la direction des centrales hydro-électriques seront de la plus haute importance; et, cela, non seulement pour ce qui touche à la connaissance des variations éventuelles du régime auquel le lac sera soumis dans le proche avenir, mais, surtout, en vue d'obtenir un préavis suffisant en cas de vidange complète, ce qui est absolument indispensable pour que l'on puisse récupérer les poissons qui s'y trouvent[2]. Pour les raisons exposées ci-dessus, il sera difficile d'obtenir par la

---

[1] Cette énergie est fournie par les centrales qui, étant directement alimentées par un cours d'eau ou par un bassin déjà plein, s'opposent, du fait de leur fonctionnement, à l'écoulement gratuit d'importantes quantités d'eau.

[2] La récupération du poisson existant dans un lac artificiel au moment de la vidange complète présente des difficultés particulières, qui ont été décrites avec beaucoup de netteté par Roger Bachelier dans son étude intitulée: « De l'intérêt piscicole des retenues hydro-électriques » (*Bulletin français de pisciculture*, n° 157, avril-juin 1950).

suite que soient modifiées en faveur de la pêche les périodes pendant lesquelles les eaux servent à alimenter les centrales.

Les inconvénients et les précautions que nous venons d'énumérer ont, évidemment, un caractère général, les divers cas d'espèces présentant, dans la pratique, des caractéristiques et des exigences particulières; mais la majorité des cas viennent s'inscrire dans le cadre du tableau que nous venons de tracer.

Avant de conclure, nous voudrions encore souligner le fait que les possibilités de mise en valeur varient très fortement d'un lac à l'autre, suivant leurs divers caractères morphologiques ou fonctionnels. Il convient donc de noter avec assez de soin les divers caractères en question avant de passer à la préparation des opérations de peuplement, lesquelles, au cas où ces conditions ne seraient pas observées, pourraient se solder sans le moindre profit. Au contraire, il convient de pousser au plus haut point la mise en valeur des lacs qui, à l'examen hydrobiologique, se révèlent particulièrement favorables au développement du poisson: les résultats qu'ils peuvent donner peuvent même dépasser les prévisions. Citons, à titre d'exemple, le cas du lac de Campotosto, situé à 1300 mètres d'altitude, dans les Abruzzes, lequel a été formé par l'inondation d'un vaste plateau à pâturages. Dans ce lac, qui couvre une superficie de 12 kilomètres carrés et dont la plus grande profondeur se situe aux environs de vingt mètres, on a introduit, il y a deux ans, des truites arc-en-ciel et, l'an dernier, des corégones. Les truites ont atteint, en une année, un poids de 700 à 1000 grammes et les corégones ont atteint de 250 à 300 grammes. Il n'est pas sans intérêt de remarquer que, dans ce milieu particulier, les corégones ont modifié leur régime alimentaire habituel: en effet, en dépit de la richesse du plancton fourni par le lac en toute saison, cette espèce fait ici une abondante consommation de mollusques (*Planorbis* et *Paludina*), dont le fond du lac est extrêmement riche. La rapidité avec laquelle les truites et les corégones ont augmenté de poids est un phénomène d'autant plus remarquable que le lac est gelé pendant deux mois par an environ et qu'il n'atteint des températures superficielles élevées (entre 18 et 22 degrés C) que de fin juin à fin septembre. L'introduction de corégones dans un lac de ce type est, néanmoins, une tentative qui peut conduire à des résultats très différents d'une année à l'autre. Il suffit, en effet, que le niveau du lac subisse un abaissement sensible pendant les mois d'été d'une année à faible pluviosité pour que la température des eaux atteigne, même dans les couches profondes, une valeur trop élevée pour les exigences sténothermiques de cette espèce.

Le cas que nous venons de décrire illustre d'une manière plus qu'évidente à quel point les conditions dont dépend la mise en valeur des lacs artificiels sont à la fois incertaines, variables et, parfois même, imprévisibles. Une étude plus détaillée desdites conditions présenterait un vif intérêt à propos du sujet que nous venons de traiter, mais elle déborderait du cadre de la présente communication.

Document technique
Technical paper
N° 21

SUR LA FORMATION PROFESSIONNELLE DES PÊCHEURS

ON THE VOCATIONAL TRAINING OF FISHERMEN

par Giulio Bonamico
Directeur général, Ente Nazionale per l'Educazione Marinara, Italie

Résumé

La technique de la pêche et de la navigation s'est profondément modifiée au cours des dernières décades. Les progrès réalisés et les perfectionnements en cours rendent indispensable de donner aux pêcheurs une formation professionnelle correspondante. L'auteur examine comment, selon lui, cette formation pourrait être assurée pour les différents genres de pêche.

Abstract

The technique of fishing and navigation has been considerably changed in the course of recent decades. The progress made, and the improvements continuing to be made, make it necessary to give fishermen a corresponding vocational training. The author sets out how, in his opinion, this training can be given for the different types of fishing.

* * *

1) *Exposé préliminaire - Le bateau de pêche*

Le bateau de pêche est, à la fois, *un bateau* (c'est-à-dire un moyen de transport par voie d'eau pour les personnes et les marchandises) et *une entreprise de production*.

C'est de cette vérité fondamentale que l'on doit partir et de laquelle doivent s'inspirer toutes les activités qui concernent l'économie, la technique, la sociologie et la politique de la pêche, et avant tout celle qui intéresse la formation des hommes qui s'en occupent.

On commet trop souvent l'erreur de considérer le bateau de pêche uniquement comme *bateau* ou comme *entreprise de production*. Et c'est de cette considération unilatérale que dérivent des erreurs initiales et de réalisation qui peuvent même avoir de graves conséquences sur des mesures législatives d'une certaine importance.

Pour donner un exemple dont le caractère est évident, nous citerons le cas d'une unité de pêche à bord de laquelle la tâche du *capitaine* (chef du bateau *primus post Deum*) et celle du patron de pêche (chef de l'entreprise) sont séparées et distinctes l'une de l'autre. Nous estimons qu'il est inutile de s'attarder à parler pour mettre en relief les inconvénients aux-

quels deux autorités indépendantes peuvent porter au préjudice du fonctionnement régulier et du bon rendement de l'entreprise.

Il est donc nécessaire que les deux tâches soient confiées à la même personne.

Il est évident par cet exemple qu'il faut, même en matière de formation professionnelle du personnel de la pêche, s'inspirer des principes déjà énoncés de la double tâche du bateau de pêche.

Dans tous les pays qui se trouvent sur la Méditerranée les bateaux de pêche peuvent être classés dans les catégories suivantes:

a) *Unités pour la pêche mécanique*, c'est-à-dire les unités dont l'ensemble du moteur à bord participe à la production sans toutefois constituer uniquement un moyen de propulsion qui sert à conduire le bateau du port à l'endroit de la pêche.

On considère généralement comme bateau pour la pêche mécanique tout bateau qui, ayant les caractéristiques sus-mentionnées, est mis en action par un moteur de puissance supérieure à 25 ch et dont le tonnage est supérieur à dix tonneaux de jauge brute.

Les unités de pêche mécanique se subdivisent, à leur tour, en unités de pêche mécanique de haute mer et en unités de pêche côtière. Tandis que ces dernières possèdent des moteurs dont la puissance varie de 25 à 150 ch et pratiquent généralement la pêche en vue des côtes et à une profondeur qui ne dépasse pas 200 mètres, les premières exercent leur activité même hors de vue des côtes, s'éloignant considérablement des ports d'armement, et sont pourvues de frigidaires et d'installations qui leur permettent de s'absenter pendant plusieurs jours des ports de base.

b) *Unités motorisées pour la petite pêche*. Ce sont des barques à moteur, généralement non pontées, avec des moteurs dont la puissance est inférieure à 25 ch, le tonnage inférieur à dix tonneaux et à bord desquelles le moteur ne sert qu'à permettre aux bateaux de se rendre à l'endroit de la pêche, sans devoir recourir à la fatigue ingrate des rames et au caprice du vent.

c) *Unités à rames et à voiles pour la petite pêche*. Elles constituent la « poussière des bateaux de pêche » c'est-à-dire toutes les barques qui pratiquent la pêche à l'aide de moyen et système très simples et traditionnels, se servant de rames et de voiles comme moyen de propulsion.

Nous avons jugé nécessaire de mettre en relief cet exposé avant d'introduire le problème de la formation professionnelle des pêcheurs maritimes.

2) *Les moyens et les hommes*

Si l'on examine, ne serait-ce que très sommairement, le développement atteint dans ces derniers temps par la pêche mécanique, comme moyens et systèmes de production et comme appareils auxiliaires de la production même, on se rend compte qu'il s'agit d'une véritable révolution.

Dans la période immédiate d'avant-guerre, la pêche mécanique dénotait déjà quelques progrès, mais nullement comparables à ceux qui se sont vérifiés à la fin du deuxième conflit mondial et en particulier au cours de ces dernières années.

Dans les années qui précédèrent la guerre, nous étions arrivés en Méditerranée, à la suite de la disparition presque complète et totale du pyrobateau pêcheur, c'est-à-dire du bateau de pêche à vapeur, à un perfectionnement remarquable des moteurs diesel et semi-diesel, et ceci grâce surtout au mérite des usines allemandes et scandinaves qui s'étaient spécialisées en matière de moteurs pour la pêche. Quelques maisons italiennes présentèrent aussi une bonne production s'inspirant des modèles allemands. Il s'agissait surtout de moteurs lourds ayant un nombre de tours limité.

Pour obtenir une bonne conservation de la pêche, on se contentait alors de l'isolement de la cale et de la glace naturelle. Seules quelques unités commençaient à peine à adopter de véritables frigidaires dont les résultats n'étaient pas très satisfaisants pour des raisons diverses sur lesquelles il faudrait s'attarder, ici, trop longtemps.

Les instruments nautiques alors en usage étaient la boussole magnétique, les graphomètres et très rarement les instruments de relèvement.

La radio à bord des bateaux de pêche mécanique en Méditerranée n'existait pas, on s'en servait tout au plus à bord de quelques unités appartenant à des armateurs disposant de moyens financiers considérables. Toutefois, il n'existait aucun réseau de stations côtières au service de la pêche.

Aujourd'hui, au contraire, la pêche mécanique et spécialement celle qui s'effectue en haute mer, dispose d'appareils électroniques très importants, soit en rapport avec la production de la pêche, soit pour une navigation sûre.

L'emploi du radiotéléphone s'est répandu dans toute la pêche mécanique de la Méditerranée, il assure la liaison d'un bon réseau de stations côtières bien réparties et prêtes à recevoir les communications ayant trait à la production, aussi bien que les avertissements de danger, partout où se trouve le bateau de pêche à moteur.

L'emploi de l'échomètre enregistreur et de l'ichtyoscope est en voie de généralisation. Grâce à ces appareils, il est possible d'avoir des indications précises et continuelles sur le profil du fond et sur les obstacles qui s'y trouvent, et même, affirme-t-on, sur le passage de bancs de poissons, lorsqu'ils atteignent des dimensions et un volume importants.

A bord de quelques bateaux de construction récente on est déjà à même d'actionner le moteur et de diriger le gouvernail télégraphiquement, par voie électrique ou hydraulique, de n'importe quel endroit du pont.

On affirme que l'on mettra sur le marché, aussitôt que possible, un modèle de radar adapté aux bateaux de pêche et des modèles de boussoles électriques économiques expressément construites pour ces unités.

L'industrie du froid a mis à la disposition de l'armement de pêche des frigorifères qui, surtout si l'on y ajoute de la glace en morceaux, offrent une garantie sûre d'excellente conservation du produit de la pêche, de la production à la consommation.

Les moteurs que le marché offre actuellement à la pêche sont de véritables bijoux de la mécanique, surtout depuis l'apparition en service des moteurs que l'on dit suralimentés, dont le rendement est monté à parité de volume cylindrique à environ 30 %. L'emploi de moteurs moins lourds et plus rapides, munis de réducteurs de tours, s'est de plus en plus répandu.

Il est donc évident que tous ces appareils ont besoin, pour leur manutention, de mécaniciens spécialisés dont la capacité technique est supérieure à celle que possèdent les mécaniciens qui se trouvent actuellement en service.

Au cours de la réunion technique sur les bateaux de pêche à moteur, qui a eu lieu l'année dernière à Paris sous les auspices de la FAO, les délégués de tous les pays se sont plaint, on le sait, du manque de capacité technique des mécaniciens actuellement en service par rapport au progrès réalisé par l'ensemble des appareils à moteurs. Il est évident qu'une telle disproportion entre les hommes et les appareils augmentera toujours, au fur et à mesure que l'équipement de pêche sera pourvu d'installations frigorifiques et électroniques toujours plus modernes, et partant, de manœuvre de plus en plus difficile et plus délicate.

Ce que nous venons d'affirmer pour le secteur de la pêche mécanique en haute mer se rapporte également à la pêche mécanique côtière et à la petite pêche motorisée, bien que dans une mesure en quelque sorte inférieure.

Nous estimons qu'il est superflu, à ce point, de s'arrêter sur les tâches toujours plus difficiles qu'un tel progrès technique indique aux associations et organisations qui s'occupent de la formation professionnelle des travailleurs pour la pêche.

Il est inutile que l'armement de pêche dépense des millions et même des milliards pour se procurer des moyens de production toujours plus modernes s'il ne s'occupe pas en même temps du personnel auquel ces moyens devront être confiés.

A ce propos, on doit tenir compte qu'il faut beaucoup moins de temps pour projeter et fabriquer de nouveaux moyens de production que pour former des hommes capables de s'en servir.

3) *Les écoles de pêche*

De tout ce que nous venons d'exposer il est évident que le nouveau genre de pêcheur dont l'armement moderne a besoin est complètement différent du pittoresque et traditionnel loup de mer d'autrefois. Cela n'empêche qu'il doit pourtant continuer à rester le dernier *vrai* marin d'aujourd'hui, malgré que les navires marchands modernes ne soient plus que d'énormes hôtels flottants sur lesquels le personnel d'« hôtel » et celui des machines est en prévalence nette et d'une façon écrasante, soit comme nombre, soit comme importance, sur le personnel maritime proprement dit.

D'après une enquête dirigée par les pays qui se trouvent sur le littoral de la Méditerranée, il résulte, comme il est dit plus haut, qu'à la classification en matière de navires de pêche correspond aussi l'organisation des qualifications et titres professionnels reconnus par les lois maritimes des différents pays.

Si, en fait de formation professionnelle, on néglige le personnel de la petite pêche à rames et à voile, on peut affirmer que:

i) Pour ce qui concerne la petite pêche motorisée, dans presque tous les pays ci-dessus mentionnés, les bateaux sont manœuvrés par des personnes ne possédant que de simples connaissances pratiques, alors que les moteurs sont confiés à un personnel dont la culture et les connaissances professionnelles sont très modestes et ceci est dû au fait que des permis leur sont fournis par des autorités maritimes dont la juridiction territoriale est limitée.

ii) Les bateaux de pêche mécanique côtière ou de haute mer doivent au contraire être manœuvrés, pour le commandement comme pour la direction des machines,

par un personnel muni de connaissances beaucoup plus vastes, qui doit posséder les titres professionnels spéciaux reconnus par les lois, et obtenus à la suite de véritables examens d'Etat en présence de l'Autorité maritime.

Nous estimons donc qu'une bonne organisation qui a pour but la formation professionnelle de ces travailleurs maritimes doit être réglée comme suit:

a) *Petite pêche motorisée*

Formation professionnelle à l'aide de *cours* qui devront avoir lieu pendant les mois d'hiver ou les périodes de mauvais temps et que doivent fréquenter les jeunes qui sont déjà inclus comme pêcheurs génériques dans la production active.

Ces cours devront préparer les élèves qui les fréquentent à obtenir l'autorisation de commander des barques à moteur de cette catégorie et à y exercer aussi les fonctions de pêcheur en chef ou à conduire les moteurs de cette catégorie. On devra naturellement exposer au personnel qui fréquente les cours, sous une forme très élémentaire, les résultats des recherches les plus récentes tant en matière hydrobiologique qu'en matière technique.

b) *Pêche mécanique côtière*

Dans presque tous les pays de pêche méditerranéenne, le personnel attaché aux bateaux de ce groupe possède pour les fonctions de service de navigation un titre qui lui donne le droit de commander les bateaux de pêche à moteur dont le moteur peut arriver à 100 ch et dont le tonnage ne dépasse pas 30 tonneaux de jauge brut. On appelle presque partout «maître de pêche» le personnel qui possède ce titre. De même pour ce qui concerne le personnel des machines, celui-ci devra obtenir le titre professionnel lui donnant le droit de conduire des moteurs pour bateaux de pêche à moteur munis d'appareils dont la force ne dépasse pas 100 ch.

Ce titre professionnel exige une culture et des connaissances techniques pour lesquelles la simple routine du métier ne suffit plus, mais la préparation dans une *école de pêche* proprement dite est indispensable.

Dans ces écoles les jeunes aspirants devraient être admis immédiatement après les classes élémentaires et les fréquenter pendant une période d'au moins quatre ans si l'on veut qu'à leur sortie, après avoir obtenu leur brevet, ils puissent se rendre à bord avec des bases solides sur lesquelles on formera ensuite leur future capacité professionnelle par l'apprentissage pratique de bord.

Quant aux futurs « patrons de pêche » nous avons déjà parlé de la nécessité de leur confier les fonctions de commandement du bateau en même temps que la direction de l'entreprise, c'est-à-dire de leur confier, à la fois, les fonctions de « patron de pêche » et celles de pêcheur en chef.

Dans les « écoles de pêche » il faudrait donner des notions de culture générale qui doivent former la base de l'enseignement professionnel proprement dit. Il faudra, avant tout, enseigner la langue du pays auquel appartient l'aspirant et quelques notions élémentaires de sciences mathématiques.

Les matières professionnelles qui, pour la section du service de navigation, devraient être: navigation, art naval (équipement et manœuvre), droit maritime, biologie marine appli-

quée à la pêche, technique de la pêche, doivent occuper une place plus importante. En dehors de l'enseignement de la technologie de la pêche concernant les moyens et systèmes adoptés pour la production de la pêche proprement dite et les matières premières employées à la fabrication de ces moyens, devraient aussi faire partie de « la technique de la pêche » l'enseignement des matières concernant tous les autres appareils de bord tels que les échomètres, les ichtyoscopes, les frigorifères et tous les instruments que la technique construira dans le but d'augmenter le rendement de l'entreprise de pêche moderne.

Les exercices pratiques à terre tels que l'école de nœuds, d'équipement, de remaillage et de préparation des filets et de tous les autres agrès sont particulièrement importants. Sur mer, les exercices devraient se faire à bord de bateaux dont chaque école devrait être pourvue.

A propos de ces bateaux, chaque école devrait avoir à sa disposition, comme minimum, une barque à moteur pour la pêche côtière et un bateau de pêche à moteur ayant les caractéristiques de ceux pour lesquels les aspirants doivent être préparés.

Nous avons parlé plus haut de la nécessité d'une durée de quatre ans pour les cours. Au terme de cette période, les aspirants qui ont passé leur brevet avec succès devraient se présenter à un examen de contrôle de la part de l'Autorité maritime, après quoi ils pourront être envoyés à bord des bateaux de pêche en service pour faire leur apprentissage dans le but d'obtenir toutes les qualités requises pour avoir le titre professionnel qui leur donne le droit de commander les bateaux de pêche.

Pour la formation du personnel des machines, la même méthode serait à suivre, c'est-à-dire que le personnel devrait avoir les mêmes matières de base, comme culture, que le personnel de la navigation. Les matières professionnelles devraient être: mécanique et moteurs, technologie, dessin de machines, applications du froid.

Toutes les écoles devraient posséder des ateliers de mécanique pour les exercices pratiques des élèves et leur offrir la possibilité de travailler à la forge, à l'ajustage, aux principales machines à outillage, à la soudure électrique et à l'oxyacétylène, au montage, démontage et mise au point des moteurs que devraient posséder les écoles, à terre comme à bord. On devrait enseigner, dans toutes les sections, au moins une langue étrangère et des notions sur les rapports civils et sociaux.

c) *Pêche mécanique en haute mer*

Ce que nous venons de dire pour la pêche mécanique côtière vaut également pour la pêche mécanique en haute mer, sauf pour ce qui concerne le niveau de l'enseignement, étant donné que les aspirants de cette catégorie doivent subir, à la fin des cours, un examen pour obtenir un titre professionnel supérieur. Les matières d'enseignement devraient être plus ou moins les mêmes, mais les cours devraient durer 5 ans au lieu de 4, en raison du plus grand nombre de matières théoriques et pratiques et d'exercices à faire.

Les bateaux-école devraient avoir un tonnage supérieur et être pourvus de moteurs plus puissants et d'équipement technique plus moderne.

A propos des bateaux-école, nous sommes d'avis que les organisations-école de la pêche devraient mettre leurs bateaux à la disposition des instituts de recherche et d'étude, afin de faciliter les campagnes d'exploration thalassobiologique: cela dans tous les pays et en particulier dans ceux de la Méditerranée qui en ont grand besoin. Nous sommes encore d'avis que cette

collaboration devrait être réciproque, c'est-à-dire que même les bateaux destinés aux recherches scientifiques devraient, à leur tour, prendre à bord les élèves des écoles de pêche.

Cette collaboration entre la science et l'école pourrait ouvrir de nouveaux horizons dans l'intérêt d'un développement toujours croissant de la production de pêche.

Collèges et écoles

Il a été examiné plusieurs fois, de la part d'experts en cette matière, s'il convenait d'avoir des écoles avec des élèves externes ou bien s'il fallait créer des écoles avec internat, c'est-à-dire de véritables collèges qui s'occupent de la formation professionnelle des pêcheurs. Cette dernière solution serait idéale, mais trop coûteuse. L'année prochaine, en Italie, un institut d'assistance pour les orphelins des ouvriers fera une expérience de ce genre et il sera intéressant d'en suivre le développement. L'initiative comprendra la création d'un grand collège destiné aux orphelins des pêcheurs.

Personnel d'enseignement et instructeurs

Ce personnel devrait être recruté, en général, parmi les hommes de la mer et, pour l'enseignement des matières ayant trait en particulier à la pêche, il devrait être recruté parmi les personnes qui proviennent de la production active. Nous sommes d'avis que la formation des hommes de mer en général, et en particulier de ceux qui s'occupent de la pêche, a quelque affinité avec la formation des prêtres. Pour les uns comme pour les autres il ne s'agit pas d'apprendre un métier, mais plutôt de préparer des hommes à vivre une vie de sacrifice, d'abnégation et de dévouement. Les uns comme les autres doivent être animés de foi, sans laquelle aucun travail ne serait possible.

De même que pour former des prêtres on ne s'adresserait pas à des laïques ni à des anticatholiques, pour former ces hommes de mer nous sommes d'avis qu'il faut choisir les éléments toujours et seulement parmi les marins.

Distribution territoriale

Etant donné qu'il est impossible de créer des collèges, les écoles professionnelles de pêche devraient être installées dans les centres les plus importants de production de pêche. Et cela est d'autant plus nécessaire si l'on considère que les statistiques de tous les pays qui se trouvent sur le littoral indiquent une diminution toujours croissante dans l'affluence des travailleurs sur mer. «La mer est belle mais elle n'est pas commode» disait un de nos maîtres illustres. Il faut pourtant tâcher d'encourager la jeunesse des centres maritimes à suivre les métiers de la mer, d'où la nécessité que les lois maritimes donnent des facilités spéciales à ceux qui proviennent des écoles de pêche.

4) *Cours provisoires pour adultes*

Nous avons déjà envisagé des écoles professionnelles de pêche proprement dites, c'est-à-dire des écoles qui recrutent leurs élèves parmi les jeunes des écoles élementaires munis de leur certificat, pour les former intégralement, dès leur enfance, à leur futur métier.

La tâche de ces institutions, tout en étant plus complète, n'arrive pas toutefois à satisfaire les exigences les plus immédiates de la marine de pêche. Les écoles professionnelles de pêche, en effet, ont besoin d'une longue période de temps pour la formation des élèves. On peut calculer que de leur admission à l'école jusqu'à leur entrée au service des bateaux de production de pêche, il s'écoule une période de temps qui n'est pas inférieure à dix ans.

La pêche a besoin, au contraire, de pouvoir disposer, à brève échéance, d'éléments préparée, du moins en partie, au service de la navigation et des machines des bateaux de pêche à moteur, de façon à ce qu'on puisse leur confier, sans trop de préoccupations, les appareils délicats et très coûteux que la science et la technique mettent à la disposition de la pêche.

Cette activité préparatoire pour affronter provisoirement les exigences de la pêche mécanique moderne, peut être confiée à des cours « d'adultes », entendant par adultes les jeunes pêcheurs qui n'ont pas encore de spécialisation ou d'autorisation, ou encore ceux qui désirent obtenir des titres professionnels supérieurs.

Les cours pourraient être faits par les écoles de pêche, comme activités parallèles, et avoir une durée variable, selon la possibilité de fréquentation des élèves et selon le titre auquel ils aspirent.

Les professeurs et les instructeurs, le matériel d'enseignement technique et maritime devraient être les mêmes que pour les écoles de pêche, soit qu'il s'agisse *d'écoles* ou de *cours*; on devrait tenir compte de ne pas limiter l'enseignement théorique et pratique au simple apprentissage technique du métier, mais il faudrait s'occuper en même temps de la formation intégrale de l'homme, du citoyen marin et pêcheur. Dans les écoles comme dans les cours il faudra procéder en même temps, outre à une œuvre de pratique technique professionnelle, à une œuvre d'«éducation» intégrale.

5) *Moyens de diffusion parmi les pêcheurs des conquêtes de la science et de la technique*

A côté du travail de l'école, soit à l'aide de cours réguliers pour les plus jeunes, soit à l'aide de cours provisoires pour les adultes, il faut que les résultats pratiques les plus intéressants des études thalassobiologiques et des conquêtes de la technique soient portées à la connaissance des entreprises de pêche et des équipages au moyen d'une œuvre de vulgarisation soignée et intelligente.

Cette tâche ne sera pas facile: partout le pêcheur est méfiant, misonéiste et très attaché à la tradition.

A ce propos, il ne faudra pas perdre de vue que, jusqu'à il y a quelques années, tous les pêcheurs avaient leur père pour maître. C'est exclusivement de lui qu'ils apprenaient à connaître les ruses du métier, ses règles, les endroits les plus riches en poissons, les modifications à apporter aux agrès et les conseils suggérés par la pratique quotidienne et des longues années de travail et l'étude continuelle des habitudes des poissons et des autres animaux marins.

Il est évident qu'il est très difficile de détruire des traditions séculaires pour donner à la pêche un nouvel esprit de modernité rationnelle selon les résultats obtenus par les experts.

On devra toutefois donner la première place aux démonstrations pratiques les plus convaincantes qui seront illustrées par des experts très connus dans les milieux de la pêche.

Comme moyens de diffusion, on pourrait suggérer la radio, la télévision, le cinéma ou la distribution de publications techniques de caractère élémentaire.

Bien que tous les moyens de diffusion soient bons et qu'ils méritent d'être expérimentés, nous ne pouvons que rester un peu perplexes quant à leur efficacité. Le pêcheur lit très peu, même le journal, il va rarement au cinéma, il ignore la télévision et ne peut facilement s'en servir dans les centres de pêche. Et pourtant nous devons répéter que nous avons confiance dans les démonstrations pratiques de systèmes, d'appareils, de moyens instrumentaux convenablement illustrés, en suivant les méthodes adoptées autrefois par les chaires d'agriculture ambulantes de bonne mémoire.

De toute façon il faut arriver en quelque sorte à relier directement la science et la technique à la production active ouvrière et industrielle de la pêche, ce qui peut être réalisé seulement avec l'aide constante et assidue de l'école, nous le répétons, de l'école, entendant par là toute activité qui vise à l'élévation professionnelle, morale et de culture des travailleurs de la mer en général et des pêcheurs en particulier.

Document technique
Technical paper
N° 22

ASPECTS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES DE LA CARPICULTURE EN RIZIÈRE

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF CARP CULTURE IN RICE FIELDS

par R. Piacco
Station expérimentale de riziculture, Vercelli (Italie)

Résumé

La pisciculture agricole en Italie est surtout pratiquée dans les rizières. Actuellement, près de 10 % des rizières italiennes (qui occupent 181.000 ha) sont utilisées à cet effet.

La pisciculture en rizières consiste principalement dans l'élevage de la carpe pendant la période rizicole qui va du mois d'avril à septembre inclus.

La production des carpes par ha est en général de 100 kg. La généralisation de la pisciculture en rizière se heurte à un certain nombre de difficultés: quelques-unes sont intrinsèques à la riziculture, d'autres en sont indépendantes, mais on pourrait faire des progrès si la vente des carpes de semence et l'écoulement des produits étaient organisés.

Abstract

Agricultural fish culture is carried out in Italy especially in rice fields. Nearly 10 % of the Italian rice fields (which cover 181.000 hectares) are utilized in this way.

Fish culture in rice fields consists principally in the raising of carp during the period of rice cultivation, which takes place during the months of April to September inclusive.

The production of carp per hectare is about 100 kg. There are a certain number of difficulties connected with fish culture in rice fields, some of which are intrinsic to and others independent of rice culture, but progress could be made if the sale of carp fry and the marketing of the production were organized.

* * *

Introduction

La possibilité d'utiliser les rizières pour l'élevage du poisson ainsi qu'on le fait en Orient, particulièrement en Chine, au Japon, en Indonésie et dans beaucoup d'autres pays rizicoles, est depuis longtemps connue en Italie. Néanmoins, c'est en 1897 seulement que, selon Supino, le premier essai d'élevage dans les rizières fut effectué dans le Bolonais. Les résultats, satisfaisants du point de vue technique, le furent moins du point de vue écono-

mique. Aussi l'essai fut-il abandonné et il fallut attendre plusieurs années avant qu'il soit tenté à nouveau. En effet, les essais furent repris seulement en 1908 et par la suite, grâce aux travaux du Prof. Supino, on a connu la biologie de la carpe en rizière et les règles fondamentales de son élevage.

Dans tous les centres rizicoles on fit des essais, néanmoins la pisciculture en rizière n'eut pas une diffusion importante. Aujourd'hui également, bien que nous ne possédions aucune statistique, on peut estimer que la surface rizicole en pisciculture est inférieure à 10 % du total.

Les milieux rizicoles.

L'habitat aquatique offert par les rizières présente les caractères suivants: la couche hydrique est, en moyenne, haute de 10-15 cm à 40-45 cm sur les sillons. Elle est obtenue en admettant l'eau d'une manière continue ou périodique à travers une bouche de charge à une extrémité du terrain et en déversant le surplus, d'ailleurs peu important, par une bouche de décharge. Cette eau peut avoir diverses origines: elle peut provenir de rivières, de torrents, de petites fontaines ou de l'écoulement d'autres rizières. Les caractères physiques et chimiques de ces eaux sont tels qu'ils ne présentent pas d'obstacles pour la pisciculture. Les sédiments sont très limités (gr 150/mc), la température est d'environ 12° à 15°C au printemps et à l'entrée; de 20° à 25° dans le milieu de la rizière et monte de 35° à 38° en plein été, aux heures chaudes; le contenu en oxygène est de 8 cc par litre; on dispose donc largement de la quantité d'oxygène nécessaire aux poissons. La réaction est neutre ou légèrement alcaline.

Ce milieu aquatique prend naissance avec l'inondation en avril avant la semence ou plus tard avant la transplantation et dure jusqu'aux premiers jours de septembre, quand on effectue l'assèchement final en raison des nécessités culturales. Entre autres, pour faciliter l'enracinement des jeunes plants durant les premières semaines de culture, pour distribuer des engrais supplémentaires en juin, pour aérer le terrain pendant des périodes plus ou moins longues, pour éviter des dommages au grain à cause de la verse, on exécute des drainages plus ou moins complets qui durent de 4 à 6 jours. Ces manœuvres sont contraires à la pisciculture, et il y a lieu de tenir compte des conséquences qui en dérivent.

Les conditions biologiques de la rizière comprennent une grande quantité de cryptogames, en particulier d'algues, et un très grand nombre de phanérogames, parmi lesquelles toutes les plantes qui rendent nécessaire le nettoyage du riz. Les plus importantes sont la panisse (*Panicum* sp.) et les scirpus (*Scirpus mucronatus*) dont les semences comme beaucoup d'autres sont mangées par les carpes.

La faune est constituée par de nombreux insectes, en particulier diverses espèces de moustiques. Il y a aussi des crustacés, des vers, des mollusques et d'autres invertébrés; et également des poissons, des bisses d'eaux, des grenouilles. On trouve aussi dans les rizières des oiseaux nuisibles comme le héron (*Ardea* sp.) et la Nitticoras (*Nicticorax*) très nuisibles à la pisciculture.

La pisciculture en rizières s'explique par le fait qu'on y trouve un « pabulum » très bon et abondant, qui peut être utilisé par les poissons. La richesse de cet aliment n'est pas constante, elle varie avec l'âge de la rizière, son degré de fertilité, la température de l'eau, et le développement du riz.

Types de pisciculture agricole

La pisciculture en rizière est pratiquée aujourd'hui dans les formes suivantes:

a) élevage extensif de printemps et d'été, en rizières semées. Le poisson est introduit en avril tout de suite après la semaille du riz et récolté avant la maturation, c'est-à-dire après les premiers jours de septembre. Le poisson dispose de cinq mois pour croître: il se nourrit d'éléments naturels. Aucune préparation particulière n'est nécessaire, sauf munir de grilles les déversoirs. Ce système a l'inconvénient de rendre difficile la récolte. L'ensemencement se fait avec de petites « carpes d'un été »;

b) l'élevage intensif d'été en rizière transplantée. La durée de l'élevage est seulement de trois mois, mais les résultats sont les mêmes que dans les rizières semées. Pour ce type d'exploitation, l'ensemencement se fait avec des poissons de quelques semaines, rarement aujourd'hui, ce qui est une erreur, avec de petites carpes d'un été;

c) l'élevage intensif dans les petites exploitations. Le poisson est mis dans le dernier clos de la rizière qui est le plus profond. L'eau en passant apporte des clos supérieurs la nourriture aux poissons mais, toutefois, ceux-ci ne disposent que d'une partie des éléments nutritifs de la rizière. Il faut compléter la nourriture naturelle avec de la nourriture artificielle. Ce type d'élevage présente l'avantage d'être mieux contrôlé et il est fait seulement avec de petites carpes;

d) l'élevage familial. Le poisson est élevé dans les fossés de certaines fermes rizicoles et loin de la rizière.

Espèces et races élevées

Si, en apparence, les poissons d'eau douce permettent au riziculteur un large choix, en pratique les possibilités sont très limitées, parce que dans la rizière il faut avoir des poissons

a) qui résistent aux températures élevées, c'est-à-dire jusqu'à 38° C et au minimum de 10° C;

b) qui soient rustiques, parce qu'ils doivent être manipulés par un personnel qui n'est pas toujours habile;

c) qui soient à croissance rapide;

d) qui soient omnivores pour utiliser tant la nourriture végétale que la nourriture animale existant dans la rizière, et qui puissent s'adapter à la nourriture végétale artificielle pendant la période de la stabulation hivernale;

e) qui aient des caractéristiques bromatologiques suffisantes pour être assez appréciées par les consommateurs;

f) qui fraient dans la rizière et qui se reproduisent en abondance.

On choisit généralement la carpe (*Cyprinus carpio* L.) et plus rarement la tanche, ou d'autres poissons. Les poissons d'ornement (poissons rouges) sont aussi élevés quelquefois en petites quantités.

La carpe est de beaucoup la plus répandue, en particulier parce qu'elle s'adapte facilement et il a été possible de créer quelques races susceptibles d'atteindre un développement

rapide et d'offrir un excellent rendement en chair. Actuellement dans les rizières. on élève rarement la carpe de fleuve tandis que la carpe de Lausitz (carpe miroir) domine.

La tanche n'est élevée que sur une petite échelle parce qu'elle est lente à se développer et l'approvisionnement en jeunes tanches est difficile.

Le poisson rouge. de race commune (pigmenté de rouge. d'orangé vif et d'argent) est aussi cultivé: celui à grandes nageoires demande plus de soin et ne peut être l'objet d'une importante production en rizière.

Dans les cas *a*. *b*. *c*. mais en particulier dans les cas *a* et *b*. les produits auxquels on donne plus d'importance sont:

1. Les petites carpes d'un été de 30 gr chacune. à vendre l'année suivante comme semence. Les élevages qui aujourd'hui produisent de petites carpes sont peu nombreux et ne suffisent pas aux besoins.
2. Carpes susceptibles d'être utilisées pour l'alimentation.
3. Carpes grosses âgées de 3-4 ans. à vendre comme reproducteurs. La production de cette catégorie est faible.

Dans le cas *d*. on produit des poissons comestibles et ornementaux. Pour produire les petite carpes d'un été. il faut en général que la ferme dispose de ses propres reproducteurs. ce qui rend nécessaire la stabulation du petit poisson et des reproducteurs. L'activité par conséquent est plus complexe. car la stabulation suppose que plusieurs problèmes techniques sont résolus tels que distribution de l'eau pendant tout l'hiver et même pendant le mois où tous les canaux irrigateurs sont à sec. alimentation artificielle du poisson. défense contre les maladies. surveillance contre les vols.

Dans le cas où la production est limitée à la consommation. l'activité a seulement un caractère saisonnier.

Le choix des rizières d'élevage

Les rizières ne conviennent pas toutes également pour la pisciculture. Il faut faire un choix judicieux pour éviter les dommages et les désappointements.

On doit exclure:

1. Les rizières qui n'ont pas suffisamment d'eau pour assurer l'inondation pendant toute la saison rizicole. Il y a de nombreux endroits où on irrigue les rizières par simple arrosage. Dans de telles conditions il n'est pas possible de faire de la pisciculture. Quelquefois l'inondation insuffisante est due avant tout à une excessive perméabilité du terrain.
2. Les rizières exagérément inondées par des fossés ou des canaux au courant irrégulier. Dans ces cas. l'eau très abondante passe par dessus les digues et. en se retirant. entraîne avec elle les poissons. Il s'agit de basses rizières. placées en vallons, le long de cours d'eau non endigués et qui conviennent d'ailleurs assez mal à la culture du riz.
3. Les rizières qui sont chargées de mauvaises herbes. Les rizières très sales. lorsqu'elles sont bien nettoyées. reçoivent dans les sillons beaucoup de plantes arrachées: ainsi.

au moment de la récolte du poisson, ces sillons, étant comblés, ne peuvent plus recueillir l'eau et le poisson est récolté dans les « enrues » et cause des dépenses élevées.

4. Les rizières cultivées avec des riz qui ont un cycle végétatif très précoce, ou qui ne sont pas résistants à la verse ou qui ont une forte tendance à l'engrenage naturel. Les rizières à variétés très précoces sont souvent drainées à la fin d'août, et cela a pour conséquence un raccourcissement sensible de la période utile à la pisciculture.

5. Les rizières qui pour diverses raisons reçoivent des engrais en juin. Dans beaucoup de rizières on peut renoncer à mettre du sulfate d'ammoniaque au mois de juin, en forçant sur les engrais azotés au printemps, mais dans d'autres rizières, au contraire, le terrain ou les variétés sont tels qu'il faut mettre l'engrais azoté graduellement, selon le degré de développement de la végétation dans chaque cas particulier et suivant les années. Ce sont les cas où, peut-on dire, l'agriculteur a besoin d'avoir les main libres.

6 Les rizières très peu fertiles. La quantité de nourriture naturelle que le poisson peut trouver dans la rizière est en relation avec la fertilité du terrain à l'égard du riz. Donc, une rizière pauvre pour le riz, en général est pauvre aussi pour le poisson. Il faut fonc donner la préférence aux rizières repiquées plutôt qu'à celles semées.

7. Les rizières qui ne peuvent pas être bien surveillées. Le vol de poissons est susceptible de causer de graves dommages.

En dehors de ces cas, on peut faire de la pisciculture dans les rizières.

Modalités d'ensemencement en poisson

La distribution de petites carpes d'un été, c'est-à-dire de poissons nés dans l'année précédente, constitue la seule méthode d'ensemencement rationnel. Ce sont des sujets qui peuvent représenter des dimensions et des poids très différents, étant donné que leur développement peut être fortement influencé par les conditions d'alimentation et de lieu dans lesquels s'écoule leur première année de vie.

Les petites carpes sont distribuées à raison de 300 à 500 par ha, en proportion inverse des possibilités de danger ou de fuite.

Il faut forcer sur le nombre en particulier là où il y a beaucoup d'oiseaux nuisibles. Tout dépend aussi de la grosseur des poissons que l'on veut recueillir: si la densité est moindre il est plus facile d'obtenir des sujets de 500 gr et plus. En outre il faut considérer le type de rizière qu'on veut exploiter; il faut une plus grande densité dans les rizières repiquées, c'est-à-dire dans les rizières qui offrent un « plancton » abondant. Comme il s'agit de semer les petits poissons d'environ un mois, il faut distribuer de 3000 à 6000 pièces, car il leur est plus facile de disparaître que les carpes d'un été. Là encore, si la densité est basse on peut obtenir dans la saison des poissons de taille commerciale. Les semailles devraient être exécutées le plus tôt possible, c'est-à-dire à peine après l'inondation de la rizière, afin de disposer d'une période d'élevage plus longue. Très souvent, au contraire, elle est retardée, après le premier drainage pour l'enracinement des plantules. Là où on pratique un deuxième drainage pour distribuer l'engrais, il faut attendre encore après cette opération, en perdant évidemment un temps précieux. En mettant les poissons dans la rizière, il faut éviter qu'ils passent trop brusquement

de l'eau tempérée des bidons de transport à une autre de température différente. c'est ainsi qu'il faut éviter particulièrement les versements d'eau en plein après-midi. spécialement au mois de juin, quand l'eau de la rizière est très chaude.

Pour toutes les opérations inhérentes à la pisciculture les lois et réglements sur la pêche ne prévoient aucune interdiction regardant les dimensions. les méthodes de pêche. etc.

La reproduction de la carpe dans la rizière

Les carpes sont aptes à la reproduction dans la rizière quand elles ont trois ans: plus jeunes, elles causent certains inconvénients; plus vieilles. elles endommagent le riz et sont difficilement transportables.

On met dans la rizière mâles et femelles dans la proportion de 1 à 2 en réglant le nombre par ha selon le but à atteindre. Si on laisse sur place tous les petits qui naissent. il suffit d'une femelle et de deux mâles par ha; car une femelle d'un kg donne 100.000 œufs qui deviennent 80.000 petits poissons, qui ensuite se réduisent à 15.000 petites carpes d'un été. et finalement. on obtient 3.000 petites carpes de 25-30 gr l'une. Si les petites carpes sont laissées seulement un mois, une femelle demande seulement 1000 mètres carrés.

La récolte des petits poissons se fait avec des filets spéciaux. aux heures où ils s'entassent le long des levées et autour des bouches d'irrigation.

Soins successifs

De la semence à la récolte l'élevage ne demande que de la surveillance. Avant tout. il faut nettoyer une ou deux fois par jour les filets en les délivrant de la masse filamenteuse verdâtre d'algues qui tend à empêcher la circulation de l'eau. travail qu'assure celui qui a la charge de régler l'admission d'eau et qui doit visiter les déversoirs chaque jour. Il faut une attention constante pour éviter que se forment des galeries dues à divers animaux. à travers lesquelles passent les eaux et aussi les poissons quand ces orifices sont devenus suffisamment larges.

Il se peut aussi que le poisson soit détruit ou blessé par les hérons. Cela est un inconvénient très grave que seule une action collective peut diminuer. On peut éloigner les oiseaux par des coups de pétards. La législation actuellement en vigueur pour la lutte contre les hérons et les autres oiseaux nuisibles est insuffisante pour arriver à des résultats concrets. La difficulté fondamentale est que les permis de port d'armes sont seulement valables dans l'établissement où il y a la pisciculture et ainsi il n'est pas possible d'étendre la lutte comme il conviendrait. Il faut en outre veiller à la capture des petits poissons et à la récolte des œufs.

La récolte

La récolte du poisson de taille commerciale se fait en général le premier septembre. Le niveau de l'eau doit baisser lentement de façon à ce que le poisson ait le temps de se placer de lui-même dans les sillons. Quand les «enrues» sont découverts et que l'eau se trouve encore dans les sillons on dégage les sillons pliant le riz vers l'intérieur de l'«enrue» et on récolte le poisson avec des petits filets.

La production unitaire

La production unitaire de poisson est très variable en raison des principaux éléments suivants:

a) races et qualité du matériel de semence;
b) richesse d'alimentation de la rizière;
c) durée de l'élevage.

Les carpes communes de fleuve ne sont pas les plus indiquées pour obtenir une croissance rapide.

Dans des cas particulièrement favorables, on récolte jusqu'à 200 kg par ha; mais en moyenne seulement 80 à 100 kg et dans les cas peu favorables seulement 40-50 kg. Les nombres cités pour la propagande et qui voudraient montrer des productions moyennes supérieures ne sont pas fondés.

Les bassins de stabulation

Soit que l'on fasse la pisciculture réduite, soit que l'on fasse le cycle biologique complet du poisson, il faut toujours disposer d'un bassin pour déposer le poisson après la récolte pendant une période plus ou moins longue. De cette manière, on aura au moins l'avantage de vendre le produit à la fin de l'automne quand les conditions du marché sont meilleures qu'en septembre, lorsque tout le monde fait la récolte. La stabulation commence avec la récolte du poisson dans la rizière, effectuée un peu avant la moisson du riz.

Pour donner une disposition rationnelle à l'installation, on conseille de construire au moins trois bassins, de manière à pouvoir déplacer les poissons et désinfecter le terrain. La superficie des bassins est non seulement en rapport avec le nombre des poissons, mais aussi avec la profondeur de l'eau. En fixant une profondeur de 50-80 cm, l'ensemble des bassins, pour un établissement moyen, ne dépasse jamais une centaine de mètres carrés.

Les maladies

Les mortalités dans les poissons sont très fréquentes car ils sont manipulés lors de la récolte et souvent blessés par les oiseaux. La maladie la plus commune et la plus grave est le « saprolegnia ».

Cette maladie, et les autres aussi d'ailleurs, sont difficiles à combattre, car les traitements avec des désinfectants, tels que le sel de cuisine, le permanganate de potasse, la chaux, ne sont pas pratiques et manquent d'efficacité. Il faut donc surtout veiller à ce que les poissons ne tombent pas malades en les nourrissant bien, et en évitant que les résidus des aliments contaminent l'eau, en assurant le changement de l'eau, en n'entassant pas les poissons dans un espace insuffisant et en empêchant que les maladies se transmettent d'un bassin à l'autre, s'il y en a plusieurs, en sacrifiant promptement, s'il le faut, tout le poisson d'un bassin infecté.

Types d'entreprises

L'activité piscicole peut prendre les formes suivantes: économie, location, participation.

L'entreprise économique constitue le type prévalant quand l'élevage reste limité à quelques rizières dans chaque ferme. La main d'œuvre qui y est employée est la même qui s'oc-

cupe dans l'entreprise des cultures végétales; presque toujours il suffit d'une personne qui reçoit les directives nécessaires. Cet employé est généralement payé à part, souvent avec quelque produit de la terre, pour les heures supplémentaires qu'il fait le soir ou le dimanche pour la surveillance et l'entretien des filets. La récolte du poisson est faite par un petit groupe d'hommes, de femmes, et d'enfants du même établissement.

Ce type d'entreprise donne souvent de faibles résultats, parce qu'il manque la surveillance diligente d'un personnel intéressé aux résultats, ce qui est un élément très important dans la pisciculture.

L'entreprise avec location est indiquée quand le conducteur de l'établissement désire exploiter la rizière au point de vue piscicole sans accroître le travail déjà très grand requis par l'activité normale. En ce cas le conducteur cède la rizière pour l'exploitation piscicole contre le versement d'une modeste somme par saison. Ce système peut souvent mettre en opposition les dirigeants des deux entreprises, piscicole et rizicole; l'agriculteur est quelquefois appelé à prendre des initiatives qui peuvent nuire au poisson, et le pisciculteur s'il ne prend pas les précautions nécessaires en faisant la récolte du poisson peut endommager le riz. Ce type d'entreprise est cependant relativement très pratique, peut-être plus que le type précédent.

L'entreprise avec participation représente la meilleure solution trouvée jusqu'à présent, et elle est basée sur la mise à la disposition de l'entreprise rizicole d'une main d'œuvre qui effectue tout le travail nécessaire avec le soin nécessaire pour éviter la fuite du poisson ou le vol. Dans ce cas les frais d'achat des petits poissons ou des reproducteurs, des filets, et le paiement des taxes sont divisés par moitié et le revenu est aussi divisé par moitié.

Tous ces types d'entreprises relatifs à la production de poisson à vendre ont seulement la durée d'une saison. Quand on produit des petits poissons et si on dispose de ses propres reproducteurs, on doit affronter aussi les questions inhérentes à la stabulation. Ordinairement on stipule que l'agriculteur concède les bassins et l'eau gratuitement et que le pisciculteur prête son œuvre pour la surveillance et l'alimentation.

Bilan économique

Nous nous dispenserons de dresser un bilan économique qui demanderait, pour être fondé, un vaste examen des travaux et des frais. Nous affirmons seulement en nous basant sur les éléments que nous possédons et qui concernent l'expérience de beaucoup d'éleveurs, que la pisciculture constitue aujourd'hui une activité qui nous donne de modestes bénéfices parce qu'elle ne dispose pas encore de l'organisation, de l'aide et des techniques qui permettraient de faire rendre les rizières et d'en écouler la production dans les meilleures conditions possibles.

Document technique
Technical paper
N° 23

CONJONCTURES FAVORABLES AU DÉVELOPPEMENT DE LA FABRICATION DES FARINES DE POISSON

CIRCUMSTANCES FAVORABLE TO THE DEVELOPMENT OF THE MANUFACTURE OF FISHMEAL

par F. Soudan
Chef de laboratoire à l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes. Paris (France)

Résumé

La qualité des farines de poisson est fonction à la fois du procédé de fabrication utilisé et de la matière première traitée. Quelle que soit leur destination. les meilleures farines sont celles qui ont un taux d'azote élevé. sous forme de protéines aisément transformables. En outre. celles destinées à l'alimentation animale doivent contenir aussi peu d'huile que possible.

Pour que la fabrication de la farine de poisson soit rentable. il faut non seulement que la qualité de la matière traitée soit bonne. mais aussi que les quantités soient suffisantes.

Abstract

The quality of fishmeal depends on the process employed as well as the type of fish used. It is essential that all kinds of fishmeal have a high nitrogen ratio in the form of easily converted proteins. and that the oil content be as low as possible when the meal is to be used as animal food.

In order that the manufacture of fishmeal be economically possible. it is necessary not only that the quality of raw material available be good. but also that there be a sufficient quantity.

* * *

La transformation du poisson en une poudre sèche plus ou moins grossière désignée sous le nom de farine est l'un des moyens les plus simples de conserver la matière organique précieuse éminemment périssable que constitue le poisson.

D'abord employée comme engrais. la farine de poisson est devenue un aliment du bétail recherché et elle tend actuellement en gagnant encore en qualité à prendre place dans l'alimentation humaine. C'est donc un produit dont la préparation semble de plus en plus rémunératrice.

Elle a été réalisée de longue date de façon artisanale dans les pays qui vivent traditionnellement de la pêche comme le Japon ou certaines contrées de Chine et des Indes. Devenue

industrielle depuis une centaine d'années, elle se développe conjointement à la pêche dans les pays où celle-ci est la plus active. Cependant, les tentatives de fabrication de farine de poisson ne rencontrent pas toujours et partout un plein succès et il apparaît que certaines conditions que nous nous efforcerons de dégager sont nécessaires à la prospérité de cette industrie.

Voyons tout d'abord ce qui fait la valeur d'une farine de poisson: Qu'elle soit destinée à l'amendement des terres ou à la nourriture des animaux, la farine de poisson doit être avant tout un apport d'azote organique fortement condensé mais facilement assimilable. Les teneurs moyennes sont de 9 à 10 pour cent, les extrêmes étant 7 et 14, soit en protéine (N x 6,25) de 45 à 86 pour cent. La meilleure farine sera celle qui aura le taux d'azote le plus élevé sous forme de protéines aisément transformables, c'est-à-dire celle qui sera préparée avec la chair de poisson. L'utilisation de poissons entiers et *a fortiori* de déchets, introduit une quantité plus ou moins élevée de minéraux venant du squelette, et les protéines cornées peu utilisables qui forment les écailles et les cartilages.

Bien que la présence d'éléments minéraux diminue la teneur relative en azote, ceux qui proviennent exclusivement du poisson contribuent à valoriser la farine. Ils sont formés pour 80 pour cent environ de phosphates de calcium dont moitié seulement paraît être à l'état tricalcique. Ils peuvent donc soit aider à la formation du squelette des jeunes animaux, soit enrichir les terres calcaires souvent pauvres en phosphates où les engrais de poisson sont employés avec le plus de profit. La teneur en phosphore des farines intervient d'ailleurs quelquefois dans le calcul de leur prix.

Par contre le sable et le sel qui se trouvent fréquemment en proportion importante déprécient les farines non seulement en diminuant le pourcentage des éléments utiles mais par leur action propre: les arêtes coupantes des débris de silice blessent les tissus fragiles des organes digestifs des jeunes animaux, en particulier des poussins, et l'excès de sel perturbe les fonctions physiologiques animales aussi bien que végétales. Aussi les teneurs en silice et ClNa doivent-elles être limitées surtout dans les farines alimentaires. En France les maximums admis respectivement sont de 2 et 8 pour cent de matière sèche. Il s'ensuit que les déchets de transformation du poisson ne peuvent pas être employés tels quels indifféremment: les résidus de poisson salé doivent être dessalés ce qui augmente les frais d'exploitation; ceux qui seraient trop mélangés de sable pourraient fournir seulement un engrais d'assez basse qualité.

En supposant que la matière première disponible permette d'obtenir une farine à forte teneur d'azote, sa valeur dépendra de la forme sous laquelle l'azote existe.

Suivant qu'il est engagé dans des composés du type: kératine, albumine, acide aminé ou ammoniaque, l'azote n'aura la même efficacité ni sur l'amélioration du sol, ni sur la croissance animale.

Une farine faite de déchets de peaux sera, comme les débris de cuir, difficilement dégradée dans le sol; en tant qu'aliment elle laissera un indigestible élevé et la fraction assimilée sera formée en majeure partie d'acides aminés communs tels que le glycocol, facilement élaboré par l'organisme et d'une faible valeur biologique.

De même l'ammoniaque, la triméthylamine, l'urée et les autres composés terminaux de la dégradation azotée, qui existent normalement dans la chair de poisson en proportion plus ou moins élevée suivant l'espèce, sont inutilisés ou très incomplètement utilisés par les animaux. L'azote qu'ils contiennent devrait intervenir dans le calcul de la valeur alimentaire avec un coefficient très inférieur à celui affecté aux protéines, notamment les plus riches en acides aminés indispensables.

Il s'ensuit qu'une farine issue de poisson cartilagineux contiendra généralement plus d'ammoniaque et d'urée qu'une farine d'égale teneur en azote faite avec des poissons osseux: la première aura une valeur alimentaire plus faible.

Une dépréciation du même ordre se produit si le poisson était profondément altéré avant sa transformation en farine. L'altération entraîne de plus une perte considérable de substance lorsque le procédé de fabrication consiste à déshydrater par pressage, car les protéines dégradées qui ne sont plus coagulables par la chaleur sont évacuées pour la plus grande part avec l'huile et les eaux de presse.

D'autre part, le poisson fortement altéré peut contenir des substances toxiques pour les animaux et doit nécessairement être transformé en engrais, c'est-à-dire en un produit dont la préparation est presque aussi coûteuse et qui sera vendu moins cher.

Un dernier élément à prendre en considération dans l'appréciation de la matière première à transformer éventuellement en farine est sa teneur en huile.

Du fait de leur composition particulière, les huiles de poisson ne sont pas métabolisées comme les graisses végétales ou celles des animaux terrestres et passent en nature dans des graisses de réserve ou les produits d'excrétion des animaux qui les ont ingérées, communiquant leur saveur propre à la chair, au lard, aux œufs ou au lait. Elles occasionnent même des troubles graves lorsqu'elles sont fortement oxydées, ce qui peut toujours se produire vu la facilité de leur autoxydation qui peut aller jusqu'à provoquer la combustion vive d'un stock de farine.

Les farines destinées à l'alimentation animale doivent donc être préparées de façon à contenir aussi peu d'huile que possible et en évitant les causes d'oxydation.

Lorsque les poissons disponibles sont maigres, la farine obtenue par simple déshydratation contiendra de l'ordre de 5 g d'huile pour 100 g de protéine et elle sera utilisable directement. Mais si la matière première est constituée par des poissons gras ou des déchets à base de viscères et de têtes qui sont les parties les plus grasses de l'animal, l'huile peut représenter jusqu'à 75 à 80 g ou plus pour 100 g de protéine et il est indispensable de dégraisser.

Le choix du procédé sera guidé par l'efficacité de la délipidation vis-à-vis de la matière première employée et la détérioration qu'il peut infliger aux graisses existantes. Celle-ci sera particulièrement à redouter lorsque le poisson sera altéré, les graisses y étant déjà en voie d'oxydation sous l'effet des catalyseurs biologiques dont l'action est facilitée par la libération partielle des acides gras.

Un procédé qui consiste à cuire vers 80°C, presser, puis sécher dans un tunnel à double enveloppe chauffée par vapeur sera plus recommandable à ce point de vue que ceux où le poisson est porté à des températures supérieures à 150° C par contact avec des parois chaudes ou des gaz de combustion, ou ceux dans lesquels la matière finement divisée est brassée dans un courant d'air chaud.

En bref, suivant la matière première disponible et le procédé de traitement, la farine aura une valeur toute différente. La chair de poisson osseux, maigre, en bon état de fraîcheur, ou le poisson entier, fournirait une farine de très bonne qualité, mais au fur et à mesure que les caractéristiques de la matière première s'écartent de celles définies ci-dessus, le traitement devient moins avantageux.

A côté de ce problème de qualité se pose celui de la quantité qui n'est d'ailleurs pas complètement indépendant.

Comme toute industrie, la fabrique de farine de poisson travaille dans les meilleures conditions si une matière première de qualité à peu près constante lui est fournie en quantité suffisante à un rythme régulier. Or l'irrégularité des apports est l'un des traits dominants de la pêche; elle sera à peine atténuée par le fait que la fabrique de farine s'accommodera successivement des espèces particulières à chaque saison mieux que d'autres industries du poisson.

Compte tenu de ce que la consommation humaine retient pour sa part tout ce qu'elle peut absorber frais ou conservé par les procédés appropriés aux conditions locales, la fabrique de farine ne dispose que de l'excédent des poissons comestibles, des poissons non comestibles ou des déchets de transformation.

Rares sont les pays où la pêche dépasse normalement les besoins alimentaires de la population et les riverains de la Méditerranée semblent tous très éloignés de cette situation pléthorique.

La pêche des poissons non comestibles qui sont normalement vendus meilleur marché que ceux destinés aux humains, ne paraît avoir été réalisée avantageusement que là où l'importance du tonnage traité permettait d'abaisser très sensiblement les frais d'exploitation. La farine obtenue à partir de cette matière homogène, abondante et bien fraîche, qui peut être travaillée dans des appareils qui lui soient bien adaptés, a toute chance d'être de la meilleure qualité, si les espèces recueillies appartiennent en majorité aux Téléostéens. Ce peut être une solution d'avenir en Méditerranée, mais pour l'heure, les fabriques de farine ont plutôt à compter sur les déchets des industries de transformation.

S'il s'agissait de déchets de chalutage tels que les « faux poissons » et viscères que les chalutiers de grande pêche rejettent habituellement à la mer, ou des retailles de filetage provenant du mareyage ou des usines de congélation, les résultats seraient comparables à ceux obtenus avec du poisson entier. Mais ce seront très généralement des déchets de conserveries, de saurisseries et d'ateliers de salage (avec l'handicap du dessalage préalable pour ceux-ci) qui ne pourront fournir qu'une farine de 2ème qualité d'après ce qui a été exposé ci-dessus.

Du point de vue de la quantité, l'exploitation cesse d'être rentable au-dessous d'un certain volume. Les appareils les plus petits existant sur le marché traitent 2.000 kg de poisson par jour, en quatre charges de 500 kg. Ceci représente environ 50 tonnes par mois et 600 tonnes par an en supposant que les périodes d'activité des industries pourvoyeuses essentiellement saisonnières s'échelonnent au long de l'année sans interruption. Sur la base d'un rendement moyen de 25 pour cent, la production annuelle de l'installation sera de 150 tonnes par an, c'est-à-dire insuffisante pour assurer la subsistance de l'exploitant; elle ne pourra être qu'un appoint dans le revenu d'une industrie plus importante.

Cependant ces deux tonnes de déchets correspondent à l'utilisation en usine de 8 à 9 tonnes de poisson entier et ne seront souvent réunies qu'en traitant pêle-mêle les déchets de toute nature. Si le tonnage transformé annuellement par les différentes industries locales est inférieur à 2.500 tonnes, le fabricant de farine devra s'approvisionner concurremment dans plusieurs ports. Une telle pratique implique non seulement des frais supplémentaires mais l'altération des déchets dont l'enlèvement est assuré à intervalle de temps plus ou moins long quand leur volume justifie le déplacement. Trop souvent les déchets ainsi collectés n'auront plus d'autre utilisation que celle d'engrais. C'est cependant le mode d'approvisionnement qui devra être adopté dans bien des cas.

En conclusion l'avantage que les fabriques de farine de poisson tirent du fait qu'elles convertissent en une matière appréciée sur le marché mondial des sous-produits de valeur

faible ou nulle n'empêche pas qu'elles aient à subir certains impératifs communs à toutes les industries. Elles ne prospèreront vraiment que dans les lieux où l'abondance de la pêche leur assurera une alimentation régulière, par exemple dans les grands ports de pêche industrielle ou mieux encore dans les pays où une pêche organisée à leur intention livre en quantité et de façon continue une matière première de qualité.

Dans les pays de pêche artisanale où le poisson est débarqué par toute petite quantité dans de nombreux petits ports, l'utilisation des sous-produits ne peut guère être envisagée qu'en s'efforçant de se rapprocher du cas précédent, par exemple en regroupant dans une seule usine les déchets séchés sommairement sur place pour attendre la collecte sans altération excessive.

Bibliographie

Hinard, C. Traitement des déchets de poisson et utilisation des sous-produits. *Rev. Trav. Off. Pêche Mar.* 1929, IV; 413-41.

Creac'h, P. V. Les protides des farines de poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale. *Notes Rap. Off. Pêche Mar.* 1950: *8;* 49 pp.

Boischot, P. Les engrais de poisson. Congrès sur le rôle du poisson dans l'alimentation. Paris 1950; 220-24.

Document technique
Technical paper
N° 24

LES FONDEMENTS DE LA STATISTIQUE ÉCONOMIQUE DES PÊCHES EN YOUGOSLAVIE

BASIS OF ECONOMIC FISHERY STATISTICS IN YUGOSLAVIA

par Ivo Tilić
Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Résumé

La pêche maritime (production et moyens de production), la transformation et le commerce du poisson font en Yougoslavie l'objet de statistiques. L'auteur indique de quelle manière les renseignements sont fournis par les professionnels, centralisés et dépouillés dans chaque arrondissement, puis transmis au Bureau central de statistique et à l'Institut océanographique.

Abstract

Sea fishing (catches and means of production), the preservation and sale of fish in Yugoslavia are the subject of statistics. The author describes the way in which the information is obtained from the industry, centralized and sorted in each district and then transmitted to the Central Bureau of Statistics and to the Oceanographic Institute.

* * *

1) *Avant-propos*

Notre service de statistique des pêches est adapté aux besoins des organismes de l'administration nationale qui sur la foi des données élaborées peuvent se faire une idée exacte de la situation dans ce domaine et orienter son développement à venir. En même temps, le matériel statistique de base donne aux biologues et aux économistes la possibilité de faire des investigations.

Chaque statistique de pêche, la nôtre aussi, est le reflet des conditions existantes, créées par la nature du régime économique, par le rôle et la signification de la pêche pour cette communauté économique, par le caractère spécifique de la région de pêche, par les méthodes de pêche, par les procédés de préparation et les possibilités d'écoulement du poisson. Cependant, malgré ses particularités, notre statistique s'appuie sur une base telle que, dans son essence, elle satisfait aux conditions fondamentales demandées par la statistique internationale d'après les recommandations faites à la 1ère conférence internationale de la statistique des pêches (Copenhague 1952).

2) *Objet de l'observation statistique*

Les objets de l'observation statistique sont les produits de la pêche maritime, les produits de la pêche en eau douce (cours d'eau, lacs et étangs) étant mis à part.

La statistique englobe: la production, la préparation et le commerce.

Nos groupes statistiques les plus importants sont:

A) *Production*:

poissons pélagiques de petite taille
poissons pélagiques de grande taille
poissons benthoniques
poissons sélaciens
céphalopodes
coquillages
crustacés

Chacun de ces groupes est constitué par des espèces économiquement importantes, qui sont considérées séparément tandis que la valeur de la totalité de la pêche maritime pour tous les groupes est exprimée par une somme totale.

B) *Préparation*:

poisson salé
poisson conservé *a*) conserves stérilisées
b) conserves non stérilisées
(sardine, maquereau, anchois, thon)
huiles de poisson
farines de poisson

C) *Commerce*:

a) intérieur
vente directe par le producteur
vente aux entreprises commerciales
vente aux usines de conserves
vente à l'intérieur du pays
consommation des pêcheurs

b) exportation
exportation du poisson frais (par espèces)
exportation du poisson en conserves (stérilisées, non stérilisées, par espèces)

3) *Territoires et unités d'observation*

La division des régions de pêche pour les besoins de la statistique est analogue à la division administrative (république, département, arrondissement, commune). L'unité de base de notre observation statistique est l'arrondissement.

Les unités soumises à la statistique sont en premier lieu « le bateau de pêche » et dans la pêche d'été (poisson pélagique pêché au fanal) « le filet ». C'est notre point de départ, nous permettant de satisfaire, à l'aide de données précises, aux exigences des biologues et des économistes. Du point de vue économique, l'unité de base est l'entreprise ou la coopérative et pour les pêcheurs privés, la commune ou la ville où ils sont domiciliés. Ce principe, adopté sous cette forme, nous donne une image véridique des régions de pêche, de la richesse, de l'intensité de la pêche, et il en est ainsi car la plupart de nos pêches s'effectuent dans les eaux plus proches (pêche d'été au fanal et pêche d'hiver aux filets de petites dimensions), tandis que d'autres pêches se font plus vers le large en raison de la nature du poisson que l'on cherche à capturer (pêche au thon et chalutage).

Les entreprises et les coopératives englobent environ 75 % de la production totale et le secteur privé le reste de la production. Ainsi seulement des quantités minimes peuvent échapper au contrôle.

Ces unités ainsi choisies permettent en même temps de suivre la participation à la pêche de l'état, des coopératives et des entreprises privées.

4) *Moyens mis en œuvre et organisation de l'observation statistique*

L'enregistrement des données sur les prises et les espèces ainsi que sur les autres caractéristiques de pêche biologiquement et économiquement importantes se fait par le pêcheur-producteur (chef d'équipe) sur les « fiches de pêche » du service statistique de la biologie des pêches. Les renseignements sont notés, pour une part en cours de pêche et, pour l'autre part, au moment de la vente. Pour chaque sortie on remplit une fiche.

Les administrations des entreprises, des coopératives et des communes, en partant de ces fiches complétées par d'autres renseignements économiquement importants, dressent quotidiennement « des tableaux destinés à la rédaction du rapport mensuel sur la pêche ». Seules les données du ressort de la statistique économique sont utilisées par cette administration. A la fin du mois, les totaux sont reportés sur le « Rapport mensuel sur la pêche maritime » qui est accompagné des fiches à titre documentaire, et est expédié à l'arrondissement compétent.

Le bureau des statistiques de chaque arrondissement contrôle le matériel reçu, l'analyse et le classe, puis envoie les originaux des « Rapports mensuels sur la pêche » à l'Institut de statistique de la république et les fiches à l'Institut d'océanographie et de pêche où elles seront étudiées (pour les détails voir Zupanović S., *CGPM, Débats et documents techniques*, n° 2, FAO, Rome, 1954).

5) *Organes d'observation et d'élaboration*

Le Bureau central de statistique économique de la RFP de Yougoslavie a sous ses ordres les bureaux de chaque république et les bureaux d'arrondissement. Les plus gros travaux de la majeure partie de la statistique des pêches se font à l'Institut de statistique de la République de Croatie. La classification et l'analyse des données biologiques et économiques sont confiées aux sections spécialisées de l'Institut d'océanographie et de pêche.

6) *Recensement des pêcheurs et des moyens de pêche*

Les données recueillies sur les quantités et les espèces de poissons sont en elles-mêmes économiquement sans grande signification. Aussi fait-on de plus en plus ressortir l'importance de la comparaison entre les résultats réalisés et les forces et les moyens effectivement mis en œuvre. Les indicateurs les plus efficaces dans cet ordre d'idées sont: le nombre des pêcheurs, le nombre et la puissance des bateaux. le nombre et l'espèce des engins.

Ces données sont enregistrées jusqu'à présent une fois par an sur des registres spéciaux par les mêmes unités de production (entreprises. coopératives. communes-villes).

La classification comprend les groupes suivants:

A) Pêcheurs:

professionnels
semi-professionnels (dont la pêche est l'occupation principale)
occasionnels (qui vont à la pêche de temps en temps)

B) Bateaux:

bateaux à moteur
à voiles et à rames

Chacun de ces deux groupes se subdivise en sous-groupes par rapport au tonnage, au type, au nombre de ch et à la valeur.

C) Engins

sennes tournantes
sennes côtières
chaluts à panneaux
filets de fond. tramails
filets fixes

Chacun de ces groupes a son sous-groupe correspondant.

Document technique
Technical paper
N° 25

LA CAPTURE ET L'ACCLIMATATION DES ALEVINS DE MER EN VUE DU REPEUPLEMENT DES EAUX INTÉRIEURES

THE CAPTURE AND ACCLIMATIZATION OF SEA FRY WITH A VIEW TO STOCKING INLAND WATERS

par Ruggero De Angelis
Ministère de l'agriculture et des forêts, Rome (Italie)

Resumé

L'auteur expose tout d'abord les résultats d'une enquête ayant eu pour objet l'évaluation des quantités d'alevins nécessaires à un repeuplement normal des *valli* de pêche situées dans les lagunes de Venise et du Polésine.

Il décrit ensuite les méthodes employées actuellement pour capturer les alevins et étudie les raisons pour lesquelles ces derniers — dont il signale les faibles quantités disponibles — ne sont ni acclimatés d'une manière rationnelle ni déversés aux époques les plus favorables, ce qui est loin d'en garantir le meilleur emploi possible.

La deuxième partie de la présente communication est consacrée à la description d'une installation qui a été faite récemment dans les Pouilles et dans laquelle les alevins sont acheminés vers des viviers d'acclimatation grâce à l'utilisation de la circulation d'eau douce fournie par une station de pompage, ce qui permet d'éviter l'emploi de procédés manuels lors de la capture des alevins de repeuplement.

Abstract

The author shows first of all the results of an investigation, the object of which was the evaluation of the quantities of fish fry necessary for the normal restocking of fish *valli* in the Venetian lagoons and the Polesine.

He then describes the present methods of capturing the fry and studies the reasons why these last — of which he shows the poor quantity available — are neither acclimatized rationally nor released at the most favorable periods, which, by far, does not guaranty the best use possible.

The second part of this paper is devoted to a description of an installation which has recently been made in Apulia and in which the fish fry are led towards the acclimatizing ponds through fresh water currents fed by a pumping station. This obviates manipulation during the capture of fish fry for breeding.

* * *

L'alevinage des *valli* avec des alevins d'origine marine constitue un problème fondamental qui ne laisse pas de donner quelque souci aux « valliculteurs » de la Vénétie et du Polésine.

Dans les ports de l'Adriatique la « remonte » du poisson est faible, et cela pour des raisons qui sont à la fois d'ordre biologique et d'ordre hydraulique, et l'empoissonnement naturel des *valli* de pêche est insuffisant, contrairement à ce qui se produit dans le cas des lagunes qui bordent la mer Tyrrhénienne; on doit donc faire en sorte d'intensifier le repeuplement des bassins à l'aide d'alevins capturés par des pêcheurs spécialisés le long des plages ou dans les bas-fonds avoisinant l'embouchure des fleuves ou des canaux.

Une enquête soignée, effectuée récemment, a montré que les valliculteurs des lagunes vénitiennes, en vue de réaliser le meilleur rendement possible, désireraient empoissonner à l'aide des espèces suivantes:

par hectare

1 500	exemplaires	de	*Mugil capito*	(« botoli ») *
500	»	»	»	*auratus* (« lotregani »)
400	»	»	»	*saliens* (« verzelate »)
400	»	»	»	*chelo* (« boseghini »)
400	»	»	»	*cephalus* (« meciati »)
400	»	»	»	*Chrysophrys aurata* (« oratelle »)
200	»	»	»	*Morone labrax* (« baicoli »)

et ceux du Polésine avec les quantités respectives ci-après de ces mêmes espèces: 1 100, 600, 250, 450, 300, 320 et 100 exemplaires par hectare.

En considérant que les *valli* de la Lagune de Venise couvrent une superficie d'environ 6 600 hectares et celles du Polésine environ 8 000 hectares, on en déduit que, mis à part le groupe des *valli* de Comacchio, actuellement en voie d'asséchement, et si l'on ne tient pas compte des déversements opérés en eau douce à l'aide des espèces de mulets qui s'y acclimatent, les quantités nécessaires pour couvrir les besoins de la valliculture sur les côtes du bassin supérieur de l'Adriatique seraient, au total:

18 800 000 exemplaires de *Mugil capito*, correspondant, suivant les prix actuellement en vigueur, à une valeur approximative de 33 000 000 de lires;

8 100 000	»	»	»	*auratus*,	-dº-	28 000 000	»	» ;
4 600 000	»	»	»	*saliens*,	-dº-	9 000 000	»	» ;
6 200 000	»	»	»	*chelo*,	-dº-	28 000 000	»	» ;
5 000 000	»	»	»	*cephalus*,	-dº-	52 000 000	»	» ;
5 100 000	»	»	»	*Chrysophrys auratus*,	-dº-	112 000 000	»	» ;
2 200 000	»	»	»	*Morone labrax*	-dº-	22 000 000	»	» ;

Les déversements indiqués ci-dessus porteraient, dans l'ensemble, sur un investissement de 284 millions de lires, montant qui est loin d'être négligeable dans le cadre général de l'économie des pêches pratiquées dans les eaux intérieures.

---

* Les mots indiqués entre parenthèses ne sont autres que les appellations régionales propres à la Vénétie.

Il vient s'y ajouter que, si la prospérité de la valliculture se fonde sur l'alevinage des mulets, des bars et des daurades, la capture des anguilles de remontée effectuée en vue du repeuplement des eaux douces, laquelle a lieu principalement le long du littoral de la Toscane et du Latium, n'est pas non plus dépourvue d'intérêt.

Il ne semble pas que les anguilles de remontée aient donné de bons résultats dans les *valli*; aussi préfère-t-on, lorsque c'est possible, peupler les *valli* à l'aide d'anguilles de petites dimensions — appelées « cannaiole » en Toscane, « ragani » à Comacchio et « burati » à Venise — et d'un poids d'une quinzaine de grammes.

On peut se demander, à propos des desiderata exprimés par les valliculteurs, dans quelle mesure et de quelle manière satisfaction leur a été donnée au cours de ces dernières années.

Le mécontentement est général, les produits étant rares et, par suite, les prix trop élevés.

On affirme qu'en 1954, exception faite en ce qui concerne le mulet lippu (*Mugil chelo*), les alevinages ont été inférieurs au niveau normal[1] et que, dans le cas de certaines espèces comme le bar (*Morone labrax*) et la daurade (*Chrysophrys aurata*), ils ont été pratiquement nuls.

Cette pénurie s'est particulièrement fait sentir dans les *valli* qui, par suite des récentes inondations, avaient perdu la totalité du poisson vivant qui s'y trouvait conservé dans les viviers, et l'hiver exceptionnellement rigoureux qui a suivi est encore venu aggraver les effets de l'inondation.

L'établissement d'un vaste réseau routier a eu pour résultat d'étendre la capture des alevins à toutes les localités où il est possible d'obtenir ce produit, et cela d'autant plus que des camions ont été spécialement aménagés à cet effet, lesquels permettent d'assurer un transport beaucoup plus rapide et plus régulier que celui qui s'effectuait autrefois au moyen de barques à moteur.

C'est ainsi que l'on possède un important centre de ramassage à Castiglione della Pescaia, un autre à Maccarese et un autre encore à la Marine de Pise, ces deux derniers dépendant de l'Institut ichtyogénique de Rome.

La pêche du fretin se pratique au moyen de petites barques et de divers engins, conformément aux aptitudes des pêcheurs qui s'y livrent; mais il s'agit là, de toute façon, d'une opération fort difficile, car les alevins sont extrêmement délicats et meurent pour peu qu'on les maltraite.

Le poisson ainsi recueilli est introduit dans des baquets puis déposé dans des cuves ou bien encore, là où l'on ne possède pas les aménagements nécessaires, dans ce qu'on appelle des *buse*, sorte de bassins peu profonds protégés par de petites digues. Après un court séjour, le poisson est trié, puis transporté dans les *valli*.

Il est clair que cette série d'opérations entraîne des pertes considérables par mortalité, d'autant plus que certaines espèces comme le mulet cabot (*Mugil cephalus*), dont la remonte a lieu en automne, donneraient de bien meilleurs résultats s'il était possible d'en effectuer l'alevinage après l'hibernation.

Nous devons rappeler à ce propos que M. J.-B. Voltolina, un très bon valliculteur de Venise, a affirmé à plusieur reprises avoir constaté, à la suite d'expériences répétées et dûment

[1] Ils n'ont pas, en général, dépassé le tiers des besoins normaux de la valliculture.

contrôlées, que, sur 1 000 individus déversés durant le mois de mars, 300 seulement arrivaient à être élevés et pêchés à l'automne suivant: tandis que, si l'alevinage est effectué en avril, on peut s'attendre à en pêcher au moins 600 et que, s'il a lieu en mai, on peut en obtenir jusqu'à 800; cela, bien entendu, pourvu que les conditions dans lesquelles s'effectue la pêche, la conservation, le transport et le déversement des alevins soient des plus favorables. Et il ajoute qu'il est permis de présumer que la très forte mortalité enregistrée dans les *valli* parmi les jeunes poissons, par suite de déversements opérés en temps inopportun, et celle que l'on constate dans les *buse* et dans les entrepôts des pêcheurs, ne se produirait pas s'il était possible d'acclimater le poisson dans son milieu naturel jusque vers la fin du printemps. En effet, même lorsqu'il ne meurent pas dans les bassins étroits où les mettent les pêcheurs, soit par asphyxie, soit du fait d'una baissement de la température, les alevins en sortent affaiblis et épuisés et, par suite, ont du mal à s'acclimater dans le milieu de la *valle* où ils sont introduits après avoir subi un trop grand nombre de manipulations nuisibles.

Nous inspirant de ces sages remarques, ainsi que de la constatation que c'est au débouché des canaux des stations de pompage — et, notamment, à Maccarese — que l'on enregistre les plus importantes captures d'alevins, lorsque les canaux d'évacuation sont en fonctionnement, nous avons eu l'idée d'étudier le problème de l'installation des bassins en vue de la capture et de l'acclimatation des alevins, opérées suivant des méthodes rationnelles, et, pour ce faire, nous avons utilisé un marécage abandonné faisant partie de la *bonifica* Sipontina (province de Foggia), ou, pour être plus précis, la dépression comprise entre la route départementale Cerignola-Manfredonia, le canal d'évacuation de la station de pompage de Cola Sollicito et le cours inférieur du torrent Candelaro.

Il est tout à l'honneur du Consortium général pour l'asséchement et la mise en culture de la Capitanata et, en particulier, de son directeur général, l'ingénieur Giuseppe Colacicco, d'avoir accueilli mon idée et d'avoir permis la mise en œuvre des travaux indispensables, et cela avec une confiance totale et une grande largeur de vues, qu'ont également partagées les techniciens de la *Cassa per il Mezzogiorno.*

L'altitude des terres de cette dépression qui s'étend sur une quarantaine d'hectares oscille au voisinage du niveau de la mer (altitude zéro): en certains points, le terrain s'abaisse jusqu'au-dessous du niveau de la mer, formant alors des bassins d'eau saumâtre; en d'autres points, l'altitude s'élève d'une façon irrégulière jusqu'à 0,50 mètre au-dessus du niveau de la mer. Il s'agit de terrains argileux, de mauvaise qualité, que l'on n'a pas jugé opportun d'assécher et de mettre en culture comme on l'a fait pour les terrains de toute la région environnante.

Des visites répétées, ainsi qu'une étude attentive des relevés planimétriques, m'ont convaincu de la possibilité de transformer rationnellement ce marécage en un centre de capture des alevins de repeuplement et je fus assez heureux de voir mon idée bénéficier de l'avis favorable du directeur de l'Institut ichtyogénique de Rome, M. Pasquale Turli.

En effet, ici également, on avait enregistré dans le canal de la station de pompage, lequel se trouve situé le long de l'un des côtés du marécage, et, notamment, lorsque les pompes étaient en activité, la « remonte » d'importants bancs de petits poissons qui, en même temps que des groupes moins nombreux de poissons adultes, atteignaient le bassin de déversement de la station de pompage, où une partie d'entre eux mourait, tandis que le reste était pêché par les gardes de la *bonifica.*

Le projet que j'ai conçu vise précisément, comme j'ai eu l'occasion de le dire un peu plus haut, à transformer ce marécage de manière à favoriser la remonte du poisson vers les viviers d'acclimatation, en utilisant le mouvement des eaux douces et des eaux saumâtres et en évitant que la capture des alevins s'effectue à l'aide de procédés manuels.

Les principes que j'ai suivis à ce propos, et qui ressortent clairement de l'étude des plans reproduits ci-après, peuvent se résumer comme suit:

1) Utilisation des eaux douces provenant de la station de pompage et des eaux saumâtres remontant à travers l'embouchure du Candelaro, en contrôlant le débit au moyen d'écluses conçues à cet effet;
2) creusement d'un canal périphérique faisant le tour de la dépression et d'un autre canal entourant la partie centrale, un peu plus élevée;
3) creusement d'un réseau de canaux à l'intérieur de la dépression en suivant, de préférence, les lignes de moindre élévation;
4) établissement dudit réseau de canaux suivant un tracé qui les fasse converger tous vers un seul canal à marée, d'une largeur supérieure et s'ouvrant sur l'embouchure du Candelaro où la marée accuse une amplitude de cinquante centimètres;
5) construction d'une série de viviers d'acclimatation pour les alevins, lesquels seront alimentés en eau douce et en eau saumâtre, dont le débit pourra être réglé à volonté.

En observant ces principes, on a réalisé un bassin assez semblable à une *valle*, lequel se compose d'une partie immergée en permanence (formée par les canaux décrits ci-dessus et par les bassins naturels qui existaient déjà et que l'on a creusés davantage à cet effet) et d'une zone partiellement marécageuse, qui se trouve tantôt à sec et tantôt sous l'eau. Il n'y a pas lieu d'éprouver la moindre inquiétude au sujet de cette dernière zone en ce qui concerne le paludisme, car les recherches hydrobiologiques auxquelles on s'est livré dans le delta du Pô et dont les résultats ont été publiés dès 1937, nous garantissent que les larves d'anophèles ne se développent pas en bordure des lagunes, du moment que les nappes d'eau douce et d'eau saumâtre ne sont pas stagnantes et qu'il y a échange entre elles; d'autre part, cet échange entre les eaux douces et saumâtres est également très utile à la pisciculture des *valli*.

Afin d'assurer cette circulation d'eau, j'ai prévu cinq écluses, comme on peut le voir sur les plans, lesquelles sont disposées comme suit: deux d'entre elles sont situées sur le canal de la station de pompage et les trois autres entre ledit canal et le canal périphérique; j'ai prévu, en outre, une grande écluse à trois vannes, qui a pour objet d'assurer le contrôle de la communication directe du bassin de la *valle* proprement dit avec l'embouchure du Candelaro.

Si l'on considère que, même pendant la période d'été où l'on enregistre les plus basses eaux, le débit de la station de pompage reste de 1 mètre cube par seconde pendant au moins quatre heures par jour, on peut en déduire que le renouvellement de l'eau, effectué grâce aux échanges d'eau douce et d'eau saumâtre, conservera toute son efficacité tout au long de l'année.

En manoeuvrant opportunément les écluses, il est possible de déverser la totalité des eaux de pompage dans le bassin en question, que l'on peut, d'autre part, remplir d'eau saumâtre à marée haute et vider à marée basse.

En résumé, le fonctionnement de l'installation est, en substance, le suivant: en déversant l'eau dans le canal de la station de pompage et en maintenant ouvertes les écluses nº 1 et nº 2 — toutes les autres étant maintenues fermées — le poisson remonte ledit canal jusqu'au point où une bordigue de roseaux, disposée par les pêcheurs à l'endroit le plus convenable, l'empêchera de remonter trop haut. Une autre bordigue de roseaux, située près du débouché du canal, sera disposée de manière à permettre au poisson d'entrer dans le canal pour le remonter, mais, en même temps, l'empêchera d'en ressortir une fois entré.

Quand le canal de la station de pompage apparaîtra suffisamment rempli d'alevins, on fermera l'écluse nº 1 en laissant ouverte l'écluse nº 2, afin d'abaisser le niveau de l'eau, et l'on ouvrira les écluses numéros 3, 4 et 5: la totalité de l'eau provenant de la station de pompage vient alors se déverser dans le bassin de la *valle* à travers l'écluse nº 3, pour ressortir ensuite à travers les écluses nº 4 et nº 5, en amenant ainsi dans le bassin les poissons qui se trouvent emprisonnés dans le canal.

Lorsque, par la suite, on le juge opportun pour le mouvement du poisson, tant en remonte qu'en avalaison, on ferme l'écluse nº 2 et l'on ouvre les écluses numéros 3, 4, 5 et 6, soit alternativement soit simultanément, et la totalité de l'eau contenue dans le bassin se déverse à travers la grande écluse à trois vannes.

Si, au contraire, au moment de la marée haute, on ferme les écluses numéros 3, 4 et 5, on fait passer de l'eau saumâtre à travers les vannes de la grande écluse nº 6, en créant ainsi un courant qui attire, vers la sortie, le poisson mûr pouvant se trouver dans le bassin, lequel pourra être pris dans une bordigue de pêche.

En vue de l'acclimatation des alevins, ce qui est l'objet essentiel de l'installation, il a été prévu un groupe de viviers, formé par un développement de 1 164 mètres de canaux d'une profondeur de 1,50 mètre.

Les viviers ainsi formés sont alimentés en eau douce grâce à de petites écluses dont les vannes peuvent être enlevées à la main, sans l'intervention d'un dispositif mécanique.

Lorsque l'on désire amener dans les viviers les alevins ou le poisson non encore parvenu à maturité — lequel est toujours sensible à l'appel de l'eau douce — il suffit d'ouvrir d'une part la petite écluse nº 7 et, d'autre part, les petites écluses nºs 8 et 9, de façon à créer un léger courant d'eau douce qui s'écoule dans les canaux de la *valle*. Pendant ce temps, évidemment, toutes les autres écluses resteront fermées.

Les canaux du vivier, alimentables en eau douce, constituent un milieu idéal pour acclimater le poisson, tant pour ce qui est de le protéger du froid et des vents de l'hiver que pour ce qui est de lui fournir des eaux plus fraîches et mieux oxygénées durant la saison estivale.

A tous les dispositifs que nous venons de décrire vient s'ajouter la fonction propre de la grande écluse à trois vannes. En en manoeuvrant opportunément les vannes, selon les mouvements de la marée, cette grande écluse permet de remplir et de vider le bassin, conformément aux exigeances variées de la remonte ou de la capture du poisson.

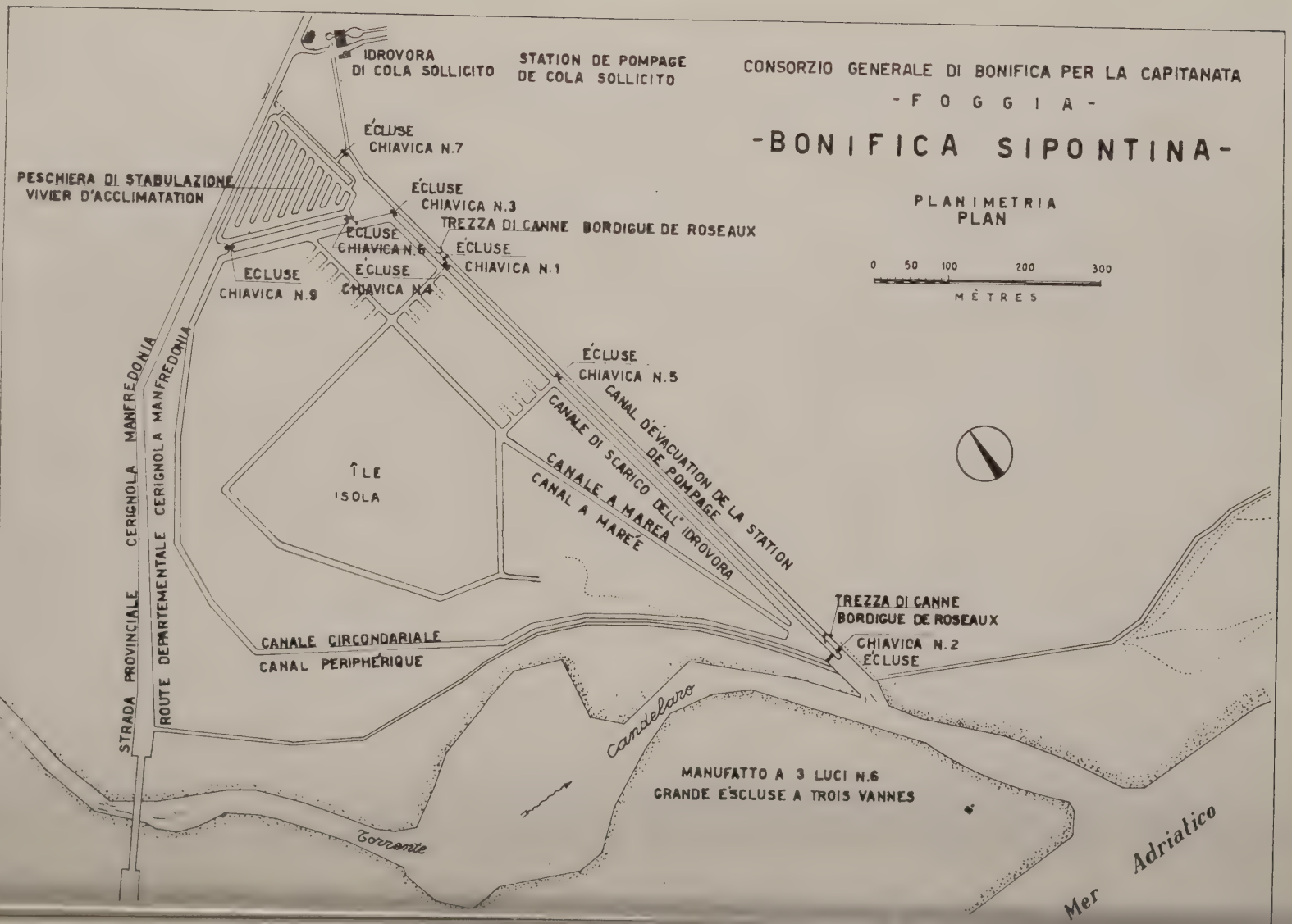
Les dimensions et le bâti des travaux sont visibles sur les plans.

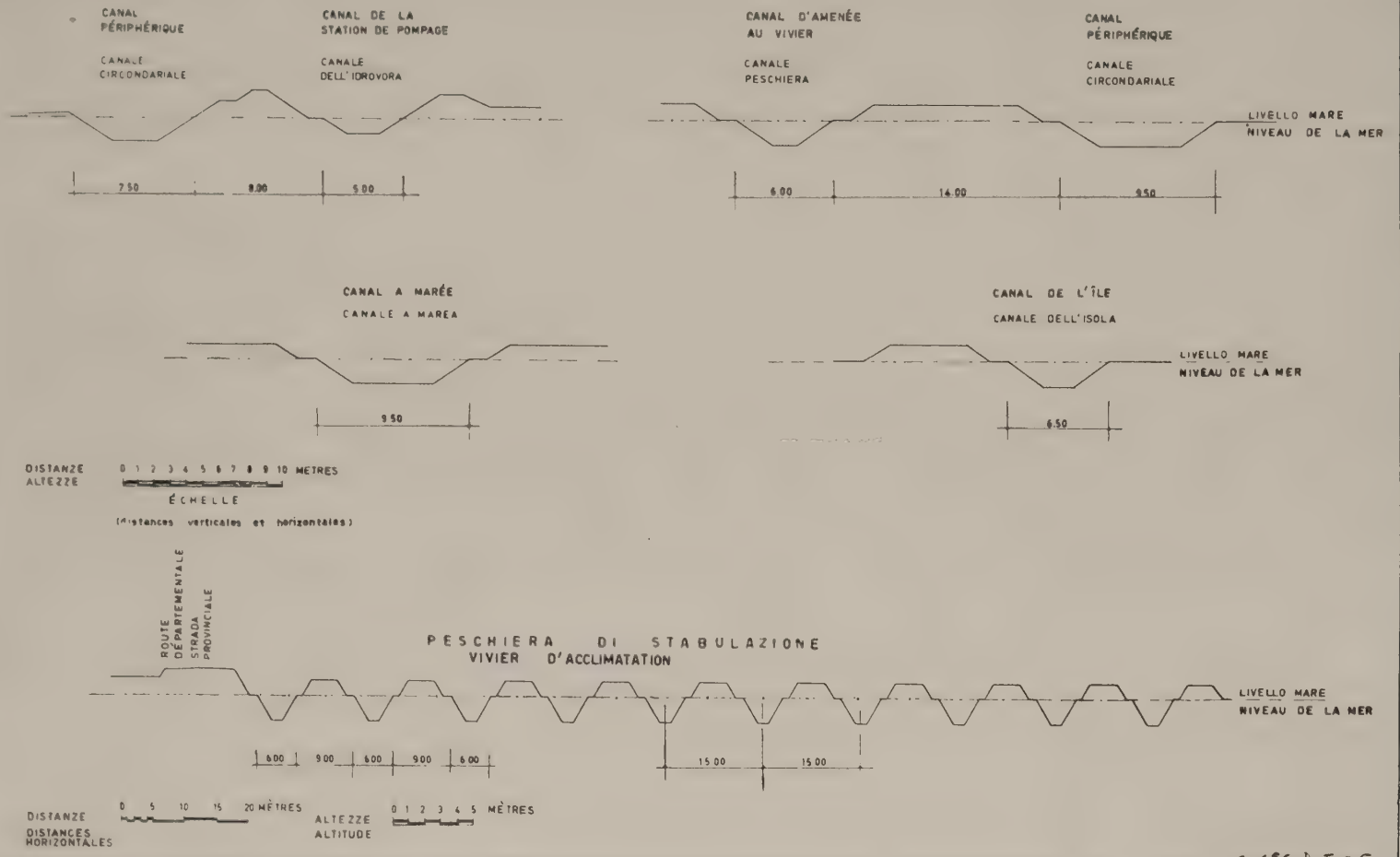
La section des canaux a été déterminée — en accord avec la nature des terrains — de manière à faciliter au maximum le mouvement des eaux et, en ce qui concerne les écluses, on a adopté une structure extrêmement simple, mais permettant cependant de soulever la vanne suffisamment haut au-dessus de la surface de l'eau, afin d'éviter que le poisson puisse trouver un obstacle dans de trop grandes plages d'ombre. Enfin, à propos des écluses de petites

dimensions, dont la manoeuvre exige moins de rapidité, il a été prévu des vannes pouvant être retirées entièrement à la main, de façon à laisser le chenal entièrement libre.

Le système des canaux et des écluses a été étudié dans son ensemble conformément aux besoins conjugués de l'asséchement et de la pêche, sans s'écarter du principe bien arrêté que l'objet essentiel de l'installation est la capture et l'acclimatation des alevins de repeuplement et que la prise de quelques exemplaires adultes destinés à l'alimentation devra être conditionnée à la réalisation des objectifs ci-dessus et lorsqu'ils auront été dûment remplis.

Comme nous l'avons spécifié au début de la présente communication, cette installation constitue un essai dans le genre, une sorte d'installation pilote, laquelle semble déjà donner des résultats encourageants. Si elle répond à notre attente, d'autres installations du même genre pourront être réalisées avec profit dans les régions où existent les conditions naturelles indispensables à cette forme d'industrie et où la « remonte » naturelle est actuellement exploitée à l'aide de méthodes qui entraînent inévitablement des pertes élevées du produit en question.


IDROVORA
DI COLA SOLLICITO
STATION DE POMPAGE
DE COLA SOLLICITO
CONSORZIO GENERALE DI BONIFICA PER LA CAPITANATA
- F O G G I A -
-BONIFICA SIPONTINA-
PLANIMETRIA
PLAN
0 50 100 200 300
MÈTRES
ÉCLUSE
CHIAVICA N.7
PESCHIERA DI STABULAZIONE
VIVIER D'ACCLIMATATION
ÉCLUSE
CHIAVICA N.3
TREZZA DI CANNE BORDIGUE DE ROSEAUX
ÉCLUSE
CHIAVICA N.6
ÉCLUSE
CHIAVICA N.1
ÉCLUSE
CHIAVICA N.9
ÉCLUSE
CHIAVICA N.4
ÉCLUSE
CHIAVICA N.5
CANAL D'ÉVACUATION DE LA STATION DE POMPAGE
CANALE DI SCARICO DELL'IDROVORA
CANALE A MAREA
CANAL A MARÉE
ÎLE
ISOLA
STRADA PROVINCIALE CERIGNOLA MANFREDONIA
ROUTE DÉPARTEMENTALE CERIGNOLA MANFREDONIA
TREZZA DI CANNE
BORDIGUE DE ROSEAUX
CHIAVICA N.2
ÉCLUSE
CANALE CIRCONDARIALE
CANAL PÉRIPHÉRIQUE
Candelaro
MANUFATTO A 3 LUCI N.6
GRANDE ÉSCLUSE A TROIS VANNES
Torrente
Mer Adriatico

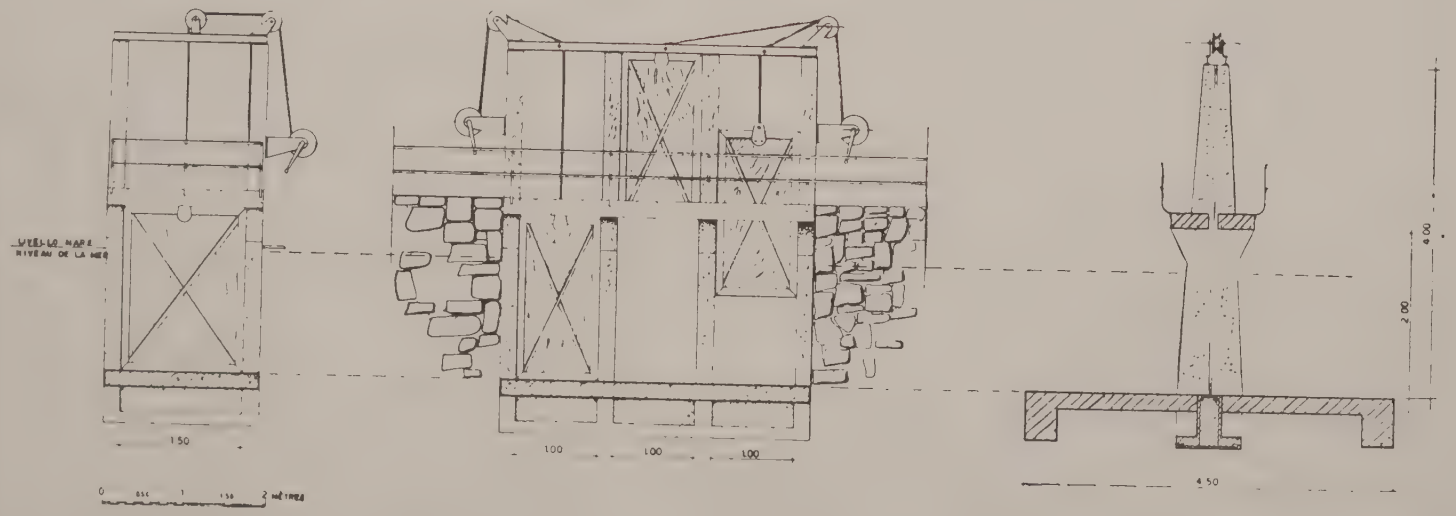

CANAL PÉRIPHÉRIQUE
CANALE CIRCONDARIALE
CANAL DE LA STATION DE POMPAGE
CANALE DELL'IDROVORA
7.50
8.00
5.00
CANAL D'AMENÉE AU VIVIER
CANALE PESCHIERA
CANAL PÉRIPHÉRIQUE
CANALE CIRCONDARIALE
LIVELLO MARE
NIVEAU DE LA MER
6.00
14.00
9.50
CANAL A MARÉE
CANALE A MAREA
9.50
CANAL DE L'ÎLE
CANALE DELL'ISOLA
LIVELLO MARE
NIVEAU DE LA MER
6.50
DISTANZE ALTEZZE
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 METRES
ÉCHELLE
(distances verticales et horizontales)
ROUTE DÉPARTEMENTALE
STRADA PROVINCIALE
PESCHIERA DI STABULAZIONE
VIVIER D'ACCLIMATATION
LIVELLO MARE
NIVEAU DE LA MER
6.00
9.00
6.00
9.00
6.00
15.00
15.00
DISTANZE
DISTANCES HORIZONTALES
0 5 10 15 20 MÈTRES
ALTEZZE
ALTITUDE
0 1 2 3 4 5 MÈTRES

c.456 D T 25

TIPO DI CHIAVICA
MODÈLE D'ÉCLUSE

MANUFATTO A TRE LUCI DA M. 1
GRANDE ÉCLUSE À TROIS VANNES

SEZIONE
COUPE



Document technique
Technical paper
N° 26

SUR LE RAPPORT ENTRE LA CROISSANCE DES ÉCAILLES ET CELLE DU POISSON CHEZ LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DU SUD-OUEST DU GOLFE DU LION

ON THE RELATION BETWEEN THE RATE OF GROWTH OF THE SCALES AND THAT OF THE FISH IN THE CASE OF THE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) IN THE SOUTHWEST OF THE GULF OF LIONS

par Mario Ruivo et Rui Monteiro
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)
et Mission de biologie marine, Lisbonne (Portugal)

Ce document sera publié dans le tome V. fascicule 2. de *Vie et Milieu* (Université de Paris — Laboratoire Arago. Banyuls-sur-Mer). p. 215-225, sous le titre « Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des eaux de Banyuls: II — Sur le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson ».

En accord avec les auteurs, il a été décidé de ne pas insérer ce document dans le volume III de *CGPM: Débats et documents techniques.*

This document will be published in Volume V. Number 2. of *Vie et Milieu* (University of Paris — Laboratoire Arago. Banyuls-sur-Mer). p. 215-225. under the title "Biologie et écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des eaux de Banyuls: II — Sur le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson".

In agreement with the authors it has been decided not to insert this document in Volume III of *GFCM: Proceedings and Technical Papers.*

Document technique
Technical paper
N° 27

SUR L'ÉTUDE DES DÉPLACEMENTS DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DANS L'ADRIATIQUE ORIENTALE

STUDY OF THE MOVEMENTS OF THE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) IN THE EASTERN ADRIATIC

par Radosna Mužinić
Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Résumé

Exposé des données concernant les recherches sur les déplacements de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) effectuées dans la partie moyenne de l'Adriatique orientale, dans le cadre des activités de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split. Les investigations se sont poursuivies par marquage et par analyse de la composition des captures. Les résultats obtenus nous amènent à supposer que ce clupéidé évolue dans un domaine géographique relativement limité.

Abstract

The movements of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) have been studied on the east Adriatic coast, as part of the program of work of the Oceanographic and Fisheries Institute of Split. The investigations were carried out by tagging and by analysis of the catches. According to the author the results obtained lead to the supposition that this clupeid evolves in a relatively limited geographic region.

*
* *

La nécessité de se rendre compte des déplacements de la sardine pour la connaissance de son écologie et la distribution de ses populations, comme aussi pour son exploitation par la pêche, a imposé, au cours de ces dernières années, le besoin de les soumettre à une étude intensive dans le secteur central de l'Adriatique orientale. A cette fin, on a adopté la méthode du marquage comme la voie la plus directe pour aboutir à la solution de ce problème écologique important. L'analyse de la composition des captures a contribué également à l'établissement de conclusions touchant aux déplacements de ce clupéidé. Commencée au cours des années qui ont précédé l'emploi de la méthode de marquage, elle a été ensuite pratiquée parallèlement au marquage et, pour une part aussi, en dehors de celui-ci.

Les premières expériences de marquage de la sardine adriatique, et, d'une façon générale, en même temps aussi de la sardine européenne, ont été réalisées pendant la saison de pêche, 1948, dans le cadre des activités de l'Institut d'océanographie et de pêche de Split. La possibilité de marquer ce poisson ayant été prouvée, on a pu commencer à utiliser plus inten-

sivement cette méthode dans l'étude de ses déplacements. pendant les campagnes de pêche des années qui ont suivi.

En raison de l'importance de la technique du travail pour mener à bien le marquage de cette espèce fragile, il nous semble indispensable de nous y arrêter ici plus en détail, d'autant plus qu'elle exige encore des perfectionnements.

Le poisson à marquer était prélevé sur les pêches nocturnes à la lumière effectuées à la senne tournante. Un canot à moteur embarquait le poisson dans le vivier, au début , directement du filet, plus tard, au moyen d'une épuisette à fond de stramin. Cette épuisette sert d'ordinaire pour retirer les sardines du vivier au moment du marquage. Dès qu'il avait pris livraison du poisson le canot remorquait le vivier dans un endroit abrité, le plus près, où le marquage commençait de bon matin.

Le marquage a été pratiqué au moyen de la marque operculaire et aussi de celle qui se fixe sur le dos du poisson. On a aussi utilisé la marque hydrostatique, fabriquée d'après le modèle de Lea. Bien qu'il ait été, jusqu'à présent, impossible d'effectuer en nombre suffisant des marquages strictement comparables, à l'aide de marques de types divers, ils emble, cependant, que le modèle hydrostatique pourrait donner, même chez la sardine, de bons résultats.

La procédure même du marquage se pratiquait hors de l'eau, en s'efforçant de laisser le moins possible le poisson à l'air. La main qui prenait le sujet à marquer portait un gant de coton permettant de le tenir plus facilement et réduisant ainsi la perte des écailles.

La taille de chaque exemplaire n'a pas été mesurée lors du marquage, aussi ne disposait-on pas de données sur les longueurs individuelles. Cependant, sur chacune des prises ayant fourni le matériel à marquer, on a prélevé un échantillon, aux fins d'analyse biométrique, afin d'obtenir ainsi des données sur la composition de la capture, en général.

Le vivier renfermant le poisson à marquer, de forme rectangulaire, avait des parois constituées par du filet à mailles serrées, tendu sur un châssis en bois et en métal, remplacé plus tard par du bambou, ce qui donnait plus de légèreté à la construction. Les sujets marqués étaient mis dans un compartiment du vivier ou dans un autre vivier plus petit et remis ensuite en liberté par groupes. Le succès du travail, dans de telles circonstances, dépendait, dans une mesure notable, de l'état de la mer et de sa température en surface. On a observé, en effet, que la mer houleuse avait une action nuisible sur le poisson et, naturellement, aussi sur le déroulemenet aisé de la procédure du marquage. La température élevée est, semble-t-il, très nuisible à la sardine. C'est ainsi que par 23°C. et au-dessus, on a observé une notable mortalité chez le poisson avant le marquage, et des reprises peu nombreuses ou inexistantes. Afin de libérer le travail de ces deux facteurs, il sera bon de bien penser à garder les sujets à marquer et ceux qui viennent de l'être, avant de les remettre en liberté, dans un vivier clos, à bord, dans lequel une moto-pompe renouvellerait l'eau. Dans ce cas, il serait possible d'y réaliser une température favorable par un dispositif de réfrigération ou, tout simplement, par conduite d'eau des couches plus profondes. Les succès obtenus par l'emploi de la sardine comme appât vivant dans la pêche aux thons sur la côte française de l'Atlantique (La Tourrasse, 1951) montre qu'il est possible de travailler dans ces conditions. L'étude de la mortalité post-marquage, par rapport à la température présenterait en tout cas un intérêt tout particulier. Mais pour cela il faudrait arriver à garder plus longtemps la sardine dans le vivier, ce qui permettrait aussi d'étudier l'influence d'autres facteurs et même de faire des expériences de transplantation. Malheureusement, pour le moment, nous ne disposons

d'aucune donnée sur l'allure de la mortalité post-marquage. Il y aurait d'ailleurs intérêt à étudier la mortalité du poisson et son comportement en général dans les seules conditions de captivité, en relation avec la température et les autres facteurs. Parmi les autres circonstances pouvant agir sur la qualité du poisson à marquer, on peut citer les suivantes: le cours de la manœuvre dans l'encerclement du banc, le déroulement de l'opération de prélèvement du poisson du filet et la durée du remorquage du vivier. Dans toutes ces opérations l'état de la mer joue le rôle important. On a remarqué aussi que les pêches abondantes ne donnent ordinairement pas de bon matériel de marquage. En tout cas, il apparaît absolument indispensable de manier le poisson avec des précautions particulières et d'effectuer, au cours du marquage même, une sélection rigoureuse, c'est-à-dire d'éliminer tous les individus endommagés.

Le pourcentage de capture des sujets marqués a notablement varié d'une année à l'autre et n'a pas dépassé 1 %. Aucune recapture remontant à la saison précédente n'a eu lieu. Au contraire, la plupart des reprises ont été enregistrées après peu de temps, c'est-à-dire en général, au cours du premier mois qui a suivi l'opération. La reprise la plus tardive a eu lieu 129 jours après. Ces faits nous prouvent que la technique du travail exige encore une mise au point plus parfaite.

Les résultats des marquages effectués jusqu'à présent décèlent des déplacements de faible amplitude. La plus grande distance notée entre le lieu du marquage et le lieu de la recapture s'élevait à 42 milles environ. Les mouvements observés se sont effectués du large vers le littoral, c'est-à-dire des îles de Vis et de Biševo vers Makarsko Primorje, et ceci en passant par le canal de Hvar.

On peut mentionner ici que Kotthaus (1938), sur la foi de données statistiques sur la pêche, a conclu que la sardine se livre à un déplacement en direction du littoral, et que celui-ci se déclenche au début du printemps. Selon lui, elle pourrait hiverner dans les dépressions de Jabuka et de l'Adriatique méridionale. Krisch (1900) et Lorini (1903) pensent aussi que ce clupéidé, au cours de l'hiver, cherche des eaux plus profondes. Pour Kotthaus, la sardine, en été, s'écarterait de la côte pour s'en rapprocher de nouveau à la fin de la saison de pêche.

Les données fournies par le marquage ont contribué à expliquer certains changements parallèles dans la composition des pêches, de même que les observations faites au sujet de cette composition ont, jusqu'à un certain point, éclairé et complété les renseignements sur les déplacements établis par le marquage. C'est ainsi que le cheminement répété de la sardine, de la région des îles de Vis et Biševo vers le secteur nord-ouest de Hvar, enregistré par le marquage au cours de la saison de pêche 1949, a révélé que l'accroissement constant de la taille du poisson, dans cette dernière localité, était la conséquence de ce mouvement. Alors qu'au début de la saison de pêche, la sardine, dans les parages nord-ouest de Hvar, montrait une taille modale inférieure à celle du poisson de Vis et Biševo, par contre, à la fin de la même campagne de pêche, on a pu établir un mode égal pour les deux régions. Le déplacement mentionné représentait seulement, tout au moins dans une partie de la saison de pêche, une étape du voyage de la sardine en direction du littoral.

D'autre part, l'analyse du nombre de vertèbres sur des captures provenant de la partie nord-ouest de Hvar a donné une valeur moyenne et un polygone de variation semblables à ceux qui ont été établis pour les prises de Vis et Biševo, ce qui traduit un mélange du poisson de ces régions et concorde avec les résultats du marquage.

Par contre, pendant la saison de pêche 1948, on a constaté au nord-ouest de Hvar une réduction de la taille du poisson. Le marquage n'a pas décelé d'arrivée de poisson de la région de Vis et Biševo dans cette localité durant le laps de temps pendant lequel se sont échelonnées les reprises de sujets marqués. En analysant le nombre de vertèbres, on a constaté certaines différences dans la moyenne et le polygone de variation, pour lesquelles, d'après ce qui vient d'être dit, on est en droit de considérer qu'elles peuvent traduire l'absence de mélange du poisson de la région de Vis et Biševo, d'une part, et celui du canal de Hvar, d'autre part.

Cette comparaison des résultats du marquage avec ceux de l'examen de la composition des prises montre que l'apparition de sardines de plus forte taille et plus âgées au cours de la saison de pêche, dans les canaux intérieurs et à proximité du littoral, devrait être déterminée par l'arrivée d'effectifs de la haute mer.

En se basant sur l'analyse des captures on a conclu aussi que le déplacement, du large vers la côte, a été effectué par la sardine adulte.

Les observations énoncées prouvent la valeur de l'application de la méthode de marquage parallèlement à l'étude de la composition des captures. D'ailleurs, l'examen de cette composition a fourni, à lui seul, des données au sujet du déplacement de la sardine adulte dans le sens opposé à celui auquel elle se livre pendant la saison de pêche, et a donc, dans une certaine mesure, complété les résultats du marquage. C'est ainsi qu'il y a des années où, à la fin de la campagne de pêche, ou même après, on a pu enregistrer, non loin du littoral, une diminution notable de la taille du poisson, ce qui indique l'éloignement des grandes sardines des eaux côtières. Ceci est confirmé aussi par l'analyse des rares captures de sardines effectuées au chalut, tard en automne et en hiver, à quelque distance du littoral (canaux de Hvar et de Korčula, partie extérieure de l'île de Žirje, îlot de Palagruž). Toutes ces pêches renfermaient uniquement des individus adultes présentant des stades avancés de maturité.

L'existence d'un déplacement de la sardine adulte, en cours d'année, du littoral vers le large, s'impose comme une nécessité écologique. L'absence d'un tel mouvement mettrait le poisson dans des conditions défavorables vis-à-vis de son activité sexuelle. La ponte de la sardine n'étant pas de règle à proximité immédiate du littoral, le poisson adulte doit donc s'en éloigner. D'après Gamulin (1948), le nombre des œufs de sardine dans le plancton augmente de la côte vers le large. Gamulin (1954) a découvert que les régions de ponte intensive de la sardine se situent à des profondeurs de 60-120 m, et au plus, jusqu'à 150 m. Au cours de nos recherches nous avons rencontré rarement pendant les mois d'hiver, au voisinage de la côte, des individus dans des stades avancés de maturité. Enfin, si le déplacement mentionné n'avait pas lieu, l'arrivée constante de la grosse sardine aux abords du littoral devrait provoquer une concentration permanente de sardines de cette sorte dans les eaux côtières, ce qui n'a pu être établi.

L'analyse de la composition des captures a fourni, d'ailleurs, certaines données concernant le déplacement effectué par la sardine au cours de son existence et ceci, du littoral vers la pleine mer. L'existence d'un tel mouvement avait aussi été envisagée par S. Mužinić (1936).

En tout cas, tout ce qu'on a pu apprendre jusqu'à présent au sujet des déplacements de la sardine, nous amène à conclure que ce clupéidé évolue dans un domaine géographique relativement restreint.

Le problème du déterminisme des déplacements de la sardine n'a pas encore été effleuré, on les entrevoit cependant comme étant dans une certaine dépendance des facteurs intérieurs

et des conditions de milieu. C'est ainsi que les données de 1949 ont montré que le déplacement, du large vers le littoral a été le plus intensif après la période de ponte, ce qui peut être, vraisemblablement, mis en relation avec la recherche de conditions trophiques plus favorables. Le caractère trophique du rapprochement de la sardine du littoral a été supposé aussi par Kotthaus (1938). La faible quantité de graisses péri-intestinales dénote l'épuisement du poisson dans cette période et implique le besoin d'une alimentation intensive (Krvarić et R. Mužinić). Plus tard au cours de la campagne de pêche, c'est-à-dire pendant le repos dans le cycle sexuel, l'amplitude des mouvements enregistrés a été plus faible, et on a même pu constater le stationnement d'individus marqués.

Parmi les facteurs extérieurs, il semble que la température pourrait avoir une influence sur les déplacements et le comportement de la sardine en général. La mortalité, déjà signalée, du poisson avant le marquage, par haute température, parle en faveur de cette supposition.

Certains auteurs ont établi que la fonction de reproduction de la sardine était liée à des limites bien déterminées de certains facteurs hydrologiques et de la température en particulier. Nos investigations ont montré que la phase de prématuration dans le cycle génital de ce clupéidé se déroule non loin du littoral. On pourrait, peut-être, entrevoir ici une influence de la température. En effet, dans les eaux côtières la température commence à baisser plus tôt qu'au large. De même, l'éloignement ultérieur du littoral pourrait être déterminé par un refroidissement plus sensible de la mer dans cette région, et, en général, par la recherche de conditions hydrologiques plus favorables. Gamulin (1954) suppose que les cheminements de la sardine vers les frayères sont déterminés par le besoin de s'écarter du littoral et de fuir les basses eaux.

La connaissance du déterminisme des déplacements et du comportement de la sardine, en général, ne présente pas seulement un intérêt théorique, mais pourrait rendre bien des services à la pêche. De toute façon, la connaissance des facteurs régissant les mouvements offrira la possibilité de prévoir les changements qui pourraient s'y produire. Mais la nécessité s'impose de poursuivre, dans ce sens, des recherches intensives et systématiques.

Bibliographie

Gamulin, T. 1948. «Quelques observations sur la ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne.» *Acta Adriatica*, vol. III, nº 4, Split.

———. 1954. «La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique.» *Cons. Gén. Pêches pour la Méditerranée. Débats et Documents techniques*, nº 2. FAO.

Kotthaus, A. 1938. «Sur la valeur de la statistique de pêche pour les problèmes de la biologie de pêche marine par rapport spécial à la sardine adriatique.» *Godišnjak Oceanografskog instituta*, Sv. I. Split. (En croate, résumé en français.)

Krisch, A. 1900. *Die Fischerei im adriatischen Meere*. Pola.

Krvarić, M. et R. Mužinić. 1950. «Investigation into the fat content in the sardine tissues (*Clupea pilchardus* Walb.).» *Acta Adriatica*. Vol. IV, No. 8. Split.

La Tourrasse, G. 1951. «La pêche aux thons sur la côte basque française et son évolution récente.» *Rev. Trav. Office Pêches Marit.* T. XVII, fasc. 1. Paris.

Lorini, P. 1903. *Ribanje i ribarske sprave pri istočnim obalama Jadranskog mora.* Beč.

Mužinić, R. 1948-1949. «First tagging experiments on the sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic.» *Acta Adriatica.* Vol. III, No. 10. Split.

———. 1950. «Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1949.» *Acta Adriatica.* Vol. IV, No. 7. Split.

Mužinić, R. 1952. «Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1950 and 1951.» *Acta Adriatica.* Vol. IV, No. 11. Split.

———. «Contribution à l'étude de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale.» *Acta Adriatica.* Vol. V, No. 10. Split.

Mužinić, S. 1936. *Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli* (*Clupea pilchardus* Walb.). Beograd.

Document technique
Technical paper
N° 28

ANALYSE COMPARATIVE DES PROCÉDÉS TECHNOLOGIQUES POUR LA FABRICATION DES CONSERVES DE SARDINES

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR THE MANUFACTURE OF PRESERVED SARDINES

par Ratko Mikulić
Directeur du Bureau technique de l'industrie des pêches et des conserves, Zagreb (Yougoslavie)

Résumé

Après avoir rappelé qu'il est avant tout indispensable d'utiliser des sardines de qualité, l'auteur passe en revue les avantages, les inconvénients et les améliorations possibles des différents procédés de cuisson.

Il estime que le procédé de cuisson à l'air chaud présente sur les autres procédés des avantages certains et que son usage est destiné à se répandre en Yougoslavie.

Abstract

Having stated the importance of using the best quality sardines, the author goes on to review the advantages, the inconveniences and the possible improvements of the different processes of cooking.

He considers that the process of cooking with hot air has certain advantages over other processes, and that this method will spread in Yugoslavia.

* * *

Avant ces deux dernières années, l'industrie du poisson en Yougoslavie produisait des sardines uniquement par la méthode de friture à l'huile. C'est à ce procédé que notre production d'avant-guerre était redevable de sa bonne renommée. Mais, à la fin des hostilités, notre industrie s'est trouvé aux prises avec certaines difficultés. Pendant la guerre, le goût des consommateurs avait changé et, pour eux, l'idéal de qualité était représenté par la sardine portugaise préparée par cuisson à la vapeur et, d'autre part aussi, les frais de production de la sardine frite avaient considérablement augmenté. Ces deux circonstances rendaient donc difficile une concurrence efficace sur les marchés étrangers.

Déjà, avant 1952, on s'était occupé de préorienter la production vers le machinisme, par l'adoption du procédé IMC, ainsi que par la cuisson à la vapeur. Ces tentatives ont abouti à des résultats satisfaisants.

Le but de ce compte-rendu est de faire connaître les efforts tentés en Yougoslavie pour introduire dans notre industrie de la conserve de sardines de nouveaux procédés technologiques, et de donner une brève analyse comparative des résultats obtenus par les méthodes diverses qui ont été mises en œuvre.

Certains marchés européens sont demeurés fidèles à notre sardine frite à l'huile, caractérisée par ses propriétés organoleptiques remarquables. Ces marchés comptant parmi nos acheteurs les plus importants, nous n'avons pu nous décider à renoncer tout d'un coup à ce mode de cuisson, nous bornant à prendre les mesures appropriées, à étudier la façon d'abaisser le coût de ce procédé et d'en ramener les frais de production au niveau de ceux des autres méthodes. Les efforts tentés dans ce sens n'ont, malheureusement, pas donné les résultats espérés, si bien que le maintien de ce mode de préparation dans nos exploitations est très sérieusement mis en question.

La production de conserves de sardines de bonne qualité dépend de certains facteurs exactement déterminés:

1. de la qualité du poisson, du mode de manipulation et de la propreté dans le travail.
2. du procédé technologique de production,
3. de la qualité du matériel de couverture introduit dans la boîte avec le poisson.
4. du procédé d'emballage,
5. des modifications chimiques et physiques qui interviennent dans la boîte au cours de la stérilisation et du stockage.

Les facteurs 3, 4 et 5 ne seront pas traités dans cet exposé, car on peut considérer qu'ils se répètent dans tous nos procédés technologiques, sauf peut-être pour l'emballage, et que par conséquent, leur influence sur la valeur définitive du produit est identique. Nous nous arrêterons seulement à la qualité de la matière et aux méthodes employées dans notre industrie de la conserve de poisson.

Qualité du poisson

Le contrôle exercé sur la production, dans toutes les usines, n'a fait que confirmer cette vérité ancienne, à savoir que la qualité du produit ne peut être supérieure à celle de la matière première, sans tenir compte du procédé technologique mis en œuvre. Cependant, le poisson au cours des diverses préparations est exposé à une action plus ou moins forte des facteurs technologiques tels que, par exemple, l'huile, la vapeur, l'air chaud, etc.

Pour cette raison, mode de préparation mis à part, le postulat fondamental de l'industrie du poisson est la bonne qualité de la matière première. Cette vérité étant admise, notre industrie de la conserve de poisson s'est occupée à établir une chaîne réfrigératrice tout le long de la côte adriatique yougoslave, dans les usines les plus importantes et dans les gros centres de pêche, ce qui fait l'objet d'un compte-rendu spécial.

Procédés technologiques de production des sardines

Dans notre industrie de la conserve de poissons, la sardine est traitée par les procédés suivants:

a) Cuisson du poisson à l'huile.
b) Cuisson à la saumure.
c) Cuisson à la vapeur.
d) Cuisson à l'air chaud.

Les avantages et les inconvénients de ces méthodes ont, plus ou moins, confirmé l'expérience acquise dans les autres pays producteurs. Les différences en sont imputables non à la façon de procéder, mais à la qualité de la sardine en tant que matière première qui, chez nous, n'est pas identique à celle de la sardine marocaine, par exemple.

Tous les procédés exigent une série d'opérations de précuisson identiques: étêtage, éviscération, salage, lavage, égouttage et séchage.

a) *La friture à l'huile*

Avantages

La friture à l'huile est un des moyens les plus efficaces pour éliminer l'eau de la sardine. Par ce procédé s'uniformise la teneur en matières grasses dans le poisson frit par prélèvement de l'huile sur le poisson gras et imprégnation du poisson maigre. Par la friture, on évite l'adhésion de la sardine au gril. La sardine frite est ferme, résistante et capable de supporter même des manipulations brutales, elle se distingue en outre par ses propriétés organoleptiques remarquables.

Inconvénients

Par un usage constant, l'huile de friture se colore, s'assombrit de plus en plus et devient visqueuse. Sa teinte tourne bientôt au noir et sa viscosité va en augmentant au fur et à mesure qu'on l'emploie. Elle change d'odeur et prend celle du goudron, caractéristique et très désagréable. Ces modifications se produisent graduellement, mais pourtant, au bout de quelques jours, elles sont déjà très sensibles.

Si une huile ainsi altérée est utilisée pour la friture, elle agit défavorablement sur la qualité du poisson. Quand on retire la sardine de la bassine, une partie de cette huile imprègne encore ses tissus, et, au cours de la stérilisation, exsude et se mélange à l'huile d'olive de couverture, nuisant ainsi à la qualité de la sardine. La seule façon d'atténuer ce défaut est de renouveler souvent l'huile du bain de friture, et c'est justement ce qui rend ce procédé si onéreux et indésirable en dépit du produit de choix qu'il fournit.

L'altération de l'huile est imputable à des facteurs divers. L'huile noircit par suite de la carbonisation des particules de poisson et de la présence d'huile de poisson; au contact de l'oxygène de l'air et sous l'action de la température elle s'oxide, devient visqueuse, et rancit; son odeur se modifie également par l'apport d'huile de poisson. La sardine grasse perd une partie de l'huile des tissus et absorbe de l'huile de friture par osmose.

Notre pays, à l'heure actuelle, importe de l'huile d'olive, circonstance qui nous oblige à chercher à conserver le plus longtemps possible en bon état le bain de friture ou, alors, à substituer un autre procédé à celui-ci.

Dans nos usines, on fait frire les sardines dans des bassines à frire dont le fond est garni d'une couche d'eau dans laquelle tombent les particules de poisson au cours de l'opération. Le chauffage s'effectue au moyen de serpentins disposés horizontalement. Dans les diverses exploitations, la température de la friture était maintenue au environs de 140°C et la durée de l'opération était de 3-6 minutes. La longueur des bassines varie entre 4, 6 et 8 mètres.

Nos efforts tentés pour améliorer ce procédé on abouti aux résultats suivants:

Dans les bassines ayant une grande surface d'huile en contact avec l'air, par rapport au volume total du bain de friture, l'oxydation intervenait rapidement. Nous avons réussi

à ralentir notablement ce processus chimique en munissant toutes nos bassines ouvertes d'un couvercle en bois et en réduisant la hauteur de façon qu'il n'y ait pas plus de 5 cm d'espace libre entre la surface de l'huile de friture et le couvercle. Par ce moyen, l'arrivée de l'air étant exclue, l'altération de l'huile par oxydation était ralentie.

Nous avons observé également que la largeur des bassines ne correspondait pas à celle des grils supportant les poissons, de sorte qu'un superflu d'huile entrait dans le processus. La construction de nos bassines a été modifiée de façon à ce que les grils s'encastrent le plus étroitement possible entre les serpentins de chauffage et les parois latérales du récipient. Le résultat en a été une réduction de la consommation d'huile et une légère amélioration de la qualité du poisson.

En voici les raisons: la sardine, au cours de la cuisson, absorbe une partie de l'huile dans laquelle elle baigne et élimine une certaine quantité de celle qui entre dans sa constitution. Plus la quantité d'huile dans la bassine est faible, plus en sera forte la proportion absorbée par le poisson, par rapport à la totalité du bain d'huile de la bassine. Ce qui signifie qu'en ajoutant de l'huile fraiche, il faudra, pour compenser celle qui manque, forcer la dose.

Dans une bassine de petites dimensions, contenant peu d'huile, la teneur en huile de poisson sera plus faible par suite de l'addition de quantités plus importantes d'huile fraiche de graines oléagineuses. Le poisson est donc cuit dans de l'huile mieux renouvelée d'où amélioration du processus et de la qualité du produit.

L'avantage le plus notable obtenu par cette pratique a été un abaissement radical de la température de la friture qui, de 140°C, environ, auparavant, descend à 100°C. Dans certain cas, comme par exemple dans la friture des menues sardines du moule de 500 au kg et plus, nous avons doublé ainsi la durée de l'huile.

La consommation moyenne d'huile pour une tonne de poisson frais est de l'ordre de 9 kg environ. Ceci représente une grosse dépense annuelle et ces perfectionnements eux-mêmes n'ont pu nous donner satisfaction. Nos efforts à venir seront donc orientés dans le sens de la regénération de l'huile noire de friture.

Rien encore de ce qui a été tenté n'a pu s'opposer à l'altération de l'huile de friture par apport d'huile de poisson.

Un essai de raffinage de l'huile noire, fait en collaboration avec une grande fabrique d'huile à installation moderne au moyen de substances décolorantes et désodorisantes, nous a déçu. Le traitement consistant à agir sur les agents oxydants de l'huile par la vapeur surchauffée et une solution légère de soude caustique a donné certains résultats positifs. L'huile obtenue par raffinage était débarassée de toutes les impuretés mécaniques, plus claire, mais encore toujours plus foncée que la normale et conservait un léger goût et une faible odeur d'huile de poisson.

Les résultats, encourageants au début, se sont montrés complètement négatifs car, après avoir fait de nouveau frire le poisson dans l'huile ainsi traitée, sous l'action de l'échauffement les propriétés primitives négatives, caractéristiques de l'huile noire, ont reparu.

La consommation d'huile n'est pas l'unique cause du caractère onéreux de cette méthode. Un autre inconvénient en est sa longue durée entraînant une grosse dépense de main-d'œuvre qui varie, dans nos exploitations, entre 400 et 600 heures de travail par tonne de produit. La différence en est conditionnée par le degré plus ou moins poussé de mécanisation et le degré réalisable d'organisation de la production.

Nos recherches ont confirmé aussi l'expérience des producteurs étrangers (Maine, Portugal, etc.). Elles ont démontré que ces imperfections peuvent être atténuées, mais non supprimées. Il n'existe aussi aucune probabilité d'y parvenir, même à l'avenir, bien que d'autres perfectionnements soient possibles, et même, le cas échéant, l'huile de friture conserverait ses propriétés déplaisantes et serait, par mesure d'économie, utilisée plus longtemps qu'il ne faudrait. Le résultat en serait la pénétration de l'huile «vieille» dans la chair des sardines et l'avilissement de la qualité, en dépit de la majoration du prix de revient.

Nous allons, dans nos usines, au cours de toute cette saison, nous efforcer d'apporter des améliorations à ce procédé, mais les résultats obtenus jusqu'à présent ne font que confirmer notre opinion suivant laquelle le procédé technologique de friture du poisson à l'huile est devenu difficilement utilisable dans notre industrie et que son abandon dans toutes nos usines, et son remplacement par un autre revenant meilleur marché, n'est plus qu'une question de temps.

b) *Cuisson du poisson dans la saumure*

Ce procédé est encore actuellement au stade initial de son application dans notre industrie. Des essais de production, effectués à titre expérimental, ont montré que malgré la délicatesse et la fragilité de notre poisson, ce mode de préparation peut cependant être pratiqué avec succès.

Avantages

Ce sont la réduction des frais de production car, le prix de revient de la solution salée étant insignifiant, on peut la renouveler fréquemment et la cuisson dans la saumure est un moyen d'éliminer l'eau du poisson, aussi rapide et efficace que la friture à l'huile. Les bassines existant dans l'industrie peuvent très bien servir à faire cuire le poisson dans la saumure et l'adoption de ce procédé n'entraînerait pas de nouveaux investissements. La sardine absorbe le sel nécessaire pendant la cuisson, ce qui abrège la durée de la préparation. Sa qualité organoleptique n'a rien à envier à celle du poisson frit, sans avoir à souffrir de l'action nuisible de l'huile « vieille ».

Malheureusement, cette méthode n'est pas applicable dans toutes nos fabriques du fait que la sardine de faible moule devient trop salée par cuisson dans la saumure. Les régions de la Dalmatie centrale et méridionale disposent de sardines de 25 à 30 exemplaires au kg, tandis que le poisson du nord est de plus petite taille.

Un essai de production a été effectué dans de la saumure saturée par 108°C. La durée de la cuisson est deux fois plus longue que dans l'huile. La sardine avait préalablement séché en plein air.

Inconvénients

Nous avons pu noter les suivants:

Les sardines, pendant la cuisson, s'attachent les unes aux autres, la surface du gril est ainsi moins bien utilisée. Etant donné que, en cours de cuisson dans la saumure, le poisson surnage, il faut couvrir le récipient. La saumure attaque l'étain qui recouvre les grils et les

endommage. La dépense de main-d'œuvre, par comparaison avec celle exigée par la friture à l'huile, n'est pas inférieure.

Nos exploitations utilisant uniquement le sel marin du pays, la sardine ainsi préparée peut, parfois, avoir un goût âcre qui tient probablement à la présence de sels de magnésium et de calcium dans le sel marin. Le poisson cuit est friable et de manipulation délicate.

Ce procédé technologique réussira-t-il à se maintenir chez nous? Il est encore trop tôt pour le dire. Des efforts ont été entrepris dans ce sens, mais la fragilité de nos sardines qui arrivent rarement à l'usine couvertes d'écailles, mais presque toujours la peau dénudée, nous rend sceptiques.

c) *Cuisson à la vapeur sous pression atmosphérique (cuisson par emboîtage à cru, procédé IMC)*

Ce mode de cuisson, dans une de ses variantes, a été adopté par notre industrie depuis quelques années déjà. La cuisson s'effectue avec les appareils IMC. J'ai déjà rendu compte des résultats obtenus avec cette installation dans mon exposé fait à l'occasion de la 2ème réunion du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée, qui a paru dans le n° 2 de *Débats et Documents techniques.*

L'expérience acquise au cours de ces dernières années nous a enseigné que la qualité fournie par ces cuiseurs est notablement supérieure si le poisson est préalablement séché au ventilateur. Les frais de production en sont évidemment majorés, mais on supprime ainsi un des plus graves inconvénients de ce procédé, c'est-à-dire l'adhésion des poissons entre eux et la déshydratation incomplète des couches inférieures.

On a abouti à des résultats bien meilleurs en laissant tremper à l'avance dans la saumure le poisson dont la peau se raffermit et qui acquiert ainsi le degré de salaison nécessaire. Ceci ne pouvrait être réalisé par la seule addition de saumure dans le cuiseur.

En dehors du mode de cuisson à la vapeur par le système IMC, nous pratiquons aussi, mais sur une moindre échelle, la cuisson à la vapeur humide sous pression. Nous préparons peu la sardine de cette façon, mais plutôt le maquereau. Le grand avantage de cette préparation est sa faible dépense en heures de travail par tonne de produit; pas plus de 150 heures au lieu de 500 exigées par le procédé technologique décrit plus haut.

Le procédé est d'ailleurs connu: les poissons saumurés sont disposés sur les grils servant à la friture, de façon à ne pas se toucher. Le gril doit être préalablement huilé soigneusement pour atténuer l'adhérence de la peau. On dispose ensuite les grils garnis sur des chariots qui sont roulés dans le cuiseur. Nous avons aussi tenu compte de l'expérience acquise dans le maniement des cuiseurs IMC et nous avons, avant le salage, séché le poisson au ventilateur, et c'est après, seulement, qu'il est passé à la vapeur. Cette façon de procéder donne au sujet plus de résistance pour supporter la cuisson et les opérations ultérieures de transport et d'emboîtage.

Au début, nous avions pratiqué la dessiccation en plein air du poisson cuit mais, actuellement, pour accélérer le processus technologique nous utilisons à cette fin les ventilateurs qui ont servi à sécher le poisson avant son passage dans le cuiseur.

Cette pratique a l'avantage d'abaisser le prix de revient, d'être rapide et de fournir de la sardine de choix. On peut, cependant, lui reprocher les imperfections suivantes: nos poissons étant la plupart du temps sans écailles, par la cuisson à la vapeur les tissus éclatent, les poissons deviennent fragiles et d'un emboîtage délicat, et ils s'attachent aux grils ou entre eux.

Aussi, ce genre de préparation exige-t-il un redoublement de précautions au cours des manipulations et une main-d'œuvre plus experte, car, dans le cas contraire, il ne fournirait que de la marchandise de second ordre, endommagée régulièrement par les déchirures de la peau. D'autre part, la sardine ainsi traitée n'est pas, du point de vue organoleptique, à la hauteur de la sardine frite à l'huile, du fait que, pendant la cuisson à la vapeur, elle ne perd pas seulement une partie de son eau de constitution, mais aussi de ses matières grasses et de ses protéines, d'où amoindrissement de sa valeur nutritive.

La dépense de vapeur est d'un ordre important, plus encore que dans la cuisson en autoclave IMC.

Les améliorations obtenues par saumurage et dessiccation préalables sont très encourageantes. La mise en train dans notre industrie d'installations réfrigératrices, qui est en cours de réalisation, ainsi qu'un choix plus rigoureux de la matière première donneront à nos poissons plus de résistance et permettront d'atténuer les imperfections de ce procédé. C'est pourquoi, à mon avis, la technique de la cuisson à la vapeur, dans ses deux variantes que nous venons de décrire, est destinée à se substituer, dans notre industrie, à la méthode de friture à l'huile. Mais, cependant, à en juger par les résultats du procédé que nous allons décrire, la cuisson à l'air chaud est appelée aussi à jouer un rôle important dans notre production.

d) *Cuisson du poisson à l'air chaud*

Notre usine « Mardesić » à Zadar dispose de séchoirs-cuiseurs en tunnel de grande capacité, construits dans notre pays. L'air s'y échauffe au moyen de calorifères à vapeur et sa recirculation est assurée par de puissants ventilateurs.

Après deux années d'expérimentations nous avons, cette saison, passé à la production régulière de sardines traitées dans ces séchoirs. La rentabilité de ces installations n'est pas poussée au maximum, du fait que nos séchoirs, au point de vue énergie et construction, étant de dimensions trop vastes, leur fonctionnement est relativement onéreux.

Le poisson saumuré était disposé sur des grils qu'on rangeait dans les chariots et exposé un certain temps en plein air pour s'y égoutter. Les chariots étaient ensuite roulés dans le séchoir. Pendant les 25 premières minutes la température était maintenue au environs de 40° C puis, brusquement, poussée à 140° C, où on la maintenait de 10-15 minutes pour effectuer la cuisson, selon le moule du poisson (la vitesse de propulsion de l'air à travers le tunnel est de 550 m à la minute).

En sortant du tunnel le poisson présente une peau rigide ferme, avec une couche sous-jacente d'eau qui a exsudé de l'intérieur des tissus vers la peau, mais n'a pu s'évaporer par suite de la coagulation des albumines qui la constituent. Ceci était, au début, un grave inconvénient, la sardine ne pouvant être emboîtée dans cet état, et il fallait attendre quelques heures pour permettre à l'eau de constitution de s'évaporer et au poisson de se sécher, dans le cas contraire la peau se décollerait trop facilement des chairs. Pour remédier à cet inconvénient, nous avons construit un autre tunnel où le poisson, introduit immédiatement après sa cuisson, était refroidi par courant d'air, par une température de 25°C environ. Le poisson fourni par ce procédé est d'une qualité excellente, égale à celle du poisson frit et supérieure à celle du poisson cuit. Il conserve sa qualité même après l'emboîtage, et ses propriétés physiques sont les mêmes que celles du poisson frit à l'huile. Au point de vue alibile, sa valeur demeure très élevée, attendu qu'il ne perd aucun de ses éléments nutritifs, l'eau exceptée.

Ce qu'on pourrait reprocher à ce mode de préparation, c'est que le poisson s'attachant au gril, il en résulte des déchirures de la peau qui nuisent au bel aspect de la conserve. On peut, cependant, réduire cet inconvénient au minimum par un lavage méticuleux des grils et un huilage soigneux avant l'usage.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus jusqu'à présent, chez nous, par cette méthode, comme ceux qui ont été également obtenus par certains producteurs étrangers (Masso Hermanos, Vigo) ne font que nous persuader de plus en plus que ce procédé technologique est celui de l'avenir.

Conclusion

Selon ma conception personnelle basée, en premier lieu, sur l'extrême fragilité de la sardine de l'Adriatique, sur le choix de la qualité, la simplicité du procédé et l'abaissement du prix de revient, l'évolution de notre industrie de la conserve de poisson qui, aujourd'hui, a tendance à adopter le procédé technologique de cuisson à la vapeur, ne doit pas en rester là. La phase suivante à laquelle on devra aboutir dans l'avenir le plus proche est représentée par le procédé de cuisson à l'air chaud.

Document technique
Technical paper
N°. 29

LES ANIMAUX MARINS COMESTIBLES DES PARAGES DE MONACO
II - INVERTÉBRÉS

EDIBLE SEA ANIMALS OFF MONACO
II - INVERTEBRATES

par Gérard Belloc
Sous-Directeur du Musée océanographique de Monaco (Principauté)

La première partie de ce catalogue comprenait uniquement les poissons comestibles[1].

Cette seconde partie comprend:

les Tuniciers,
les Mollusques,
les Crustacés,
les Echinodermes,
et les Cœlentérés.

Nom officiel français	Nom scientifique	Nom monégasque
	TUNICIERS	
Violet Toute l'année (drague, chalut) Monaco (chalut, 48 à 123 m.) Cap Martin (chalut, 60 m.) Cap d'Ail (drague, 30 m.; chalut, 54 m.)	*Microcosmus vulgaris* L.	Limun de marina
	MOLLUSQUES	
	CÉPHALOPODES	
Calmar	*Todarodes sagittatus* (Lamk.)	
Encornet Janvier: Menton, Baie de St. Laurent (tartanon, 40-50 m.) Mai: Port de Monaco (10-11 m.)	*Loligo vulgaris* (Lamk.)	Tòtanu
Petit encornet	*Alloteuthis media*	Totanitu

[1] *Conseil général des Pêches pour la Méditerranée. Débats et documents techniques*, n° 2, p. 113-126, FAO, Rome, 1954.

Nom officiel français	Nom scientifique	Nom monégasque
Seiche Janvier à juin: Environs de Monaco (gangui) Mai: Pointe de la Vieille (tartanon, 25 m.)	*Sepia officinalis* (L.)	Sùpia
Sépiole Février: Monaco, Bas Moulins (gangui, 15 m) Mai: Large de Monaco (chalut, 280 m) Novembre: Port de Monaco (drague, 2 à 3 m) Décembre: Monaco (gangui, 15-20 m) Décembre: Baie de Roquebrune (gangui, 30-40 m)	*Sepiola Rondeleti* Leach	Sùpiola
Pieuvre ou poulpe Janvier: Bas Moulins, Cap d'Ail (gangui, 15 à 24 m) Février: Baie de Beaulieu, Larvotto (chalut-tartanon, 20-40 m) Mai: Port de Monaco et environs Septembre: Baie de Beaulieu (40-50 m) Novembre: Cap Martin (50-60 m)	*Octopus vulgaris* L.	Purpu
Janvier: Cap d'Ail (45-50 m.) Mai-juin: Port de Monaco et environs (nasse jusqu'à 50 m)	*Octopus macropus* Risso	
Elédone	*Eledone Aldrovandi* (Raf.)	Purpissa
Elédone musquée Mai: Monaco (tartanon, 40 m)	*Eledone moschata* Lamk.	Muscardin
	GASTÉROPODES	
Patelle de la Méditerranée	*Patella coerulea* L.	Patela
Ormeau Janvier: Cap d'Ail (gangui, 6 à 12 m.) Mai: Cap d'Ail, Roquebrune (chalut 20-35 m.) Décembre: Pointe de la Vieille (chalut 40 m.)	*Haliotis tuberculata* L. *et lamellosa* Lamk.	Auriglia de San Pietru
Rocher épineux Mai: Monaco: Monaco (chalut, 48 à 123 m.) Juin: Roquebrune, Pointe de la Vieille Novembre: Cap Martin (chalut, 50 m.) Décembre: Bas Moulins, Cap Martin (drague, 10-25 m.).	*Murex brandaris* (L.)	Curnitu
Perceur Parfois sur le marché de Monaco.	*Murex erinaceus* L.	Curnitu

Nom officiel français	Nom scientifique	Nom monégasque
Rocher à pourpre Février: Cap Martin (chalut, 40-60 m.) Mars:Baie de St. Laurent (chalut, 40-50 m.) Mai: Monaco, Pointe de la Vieille Novembre: Fontvieille (chalut, 20 m.) Décembre: Monaco (trémail, 25-30 m.)	*Murex trunculus* L.	Curnitu
Cornet Janvier: Cap d'Ail, Pointe de la Vieille Février: Port de Monaco Octobre: Port de Monaco Novembre: Large de Fontvieille Décembre: Monaco (gangui, 15-20 m.)	*Cerithium vulgatum* Brug.	Curnitu longu
Bigorneau Rochers du littoral	*Trochocochlea turbinata* Born. et *articulata* Lamk.	Curnitu rundu
	LAMELLIBRANCHES OU PÉLÉCYPODES	
Huître	*Ostrea edulis* L. et sa varieté *lamellosa*	Òstrega
Rose Cap Martin (chalut, 45-75 m.) Monaco (chalut, 50 m.)	*Anomia ephippium* L.	
Peigne Janvier: Baie de St. Laurent (gangui, 25-50 m.) Février-Mars: Cap Martin (chalut, 40-60 m.) Avril: Monaco, Cap d'Ail (chalut, 30-40 m.) Mai: Monaco (chalut, 48-175 m.) Mai: Roquebrune (chalut, 20-35 m.) Mai: Baie de Beaulieu (drague, 54 m.; chalut, 30 m.) Juin: Cap Martin (chalut, 40-60 m.) Octobre: Cap Martin (chalut, 45-75 m.)	*Pecten jacobaeus* L.	Peŭregrina
Vaneau Janvier: Cap d'Ail (gangui, 20-50 m.; drague: 30-40 m.). Février: Cap Martin (chalut, 50-70 m.) Mars: Monaco (chalut, 200-250 m.) Mars: Cap Martin (chalut, 50-60 m.) Mars: Baie de St. Laurent (chalut: 40-50 m.) Avril: Devant le Port de Monaco Mai: Monaco (chalut, 48 m.) Mai: Cap d'Ail (chalut, 176 m.) Juin: Cap Martin (chalut, 50-60 m.) Juillet: Monaco (chalut, 100-200 m.) Octobre: Cap Martin (chalut, 45-70 m.) Novembre: Cap d'Ail (chalut, 12-70 m.)	*Chlamys opercularis* (L.)	Pèncine grossu

Nom officiel français	Nom scientifique	Nom monégasque
Pétoncle Février: Cap Martin (chalut, 50-70 m.) Mars: Port de Monaco Avril: Cap d'Ail (chalut, 30-40 m.) Mai: Monaco (chalut, 48-175 m.) Mai: Cap Martin (chalut, 50-60 m.) Juin: Roquebrune, Cap d'Ail. Décembre: Port de Monaco	*Chlamys varius* L.	Pèncine fin
Modiole Port de Monaco	*Modiola barbata* L.	Mula pěrusa
Arches Port de Monaco Cap Martin, Cap d'Ail, Beaulieu (chalut, 45-60 m.)	*Arca Noe* L. et *Arca barbata* Lamk.	Pen de vaca Pen de vaca pěrusa
Jambonneau	*Pinna nobilis* L.	Valva
Moule	*Mytilus edulis* L.	Mula
Moule de la Méditerranée Monaco, Cap d'Ail, Cap Martin	*Mytilus galloprovincialis* Lamk.	Mula de paise
Datte de Mer Nice, Villefranche	*Lithodomus lithophagus* L.	Dataru
Coques Cap Martin (chalut, 50-70 m.) Cap d'Ail, Pointe de la Vieille, Beaulieu (drague, 54 m.) Roquebrune, Cap Martin (chalut, 50-60 m.)	*Cardium edule* L., *aculeatum* L. et *echinatum* L.	Chœ rundu
Bas Moulins (62 m.).	*Cardium echinatum* L. var. *mucronata*	
Isocarde Monaco (chalut, 280 m.) Cap Martin (chalut, 45-70 m.)	*Isocardia cor* L.	Chœ lungu
Praires Monaco (chalut, 48 m.) Cap d'Ail (drague, 17-27 m.) Cap Martin (chalut, 50-60 m.) Beaulieu (drague, 54 m.), Port de Monaco	*Venus verrucosa* L.	Arsela rascusa
Port de Monaco et Bas Moulins	*Venus gallina* L.	Arsela
Palourde	*Tapes decussatus* L.	
Clovisse	*Tapes geographicus* (Chem.)	
Clovisse jaune Port de Monaco (2 m. - 2 m. 50)	*Tapes aureus* Lamk.	

Nom officiel français	Nom scientifique	Nom monégasque
	CRUSTACÉS	
Caramote Pointe de la Vieille (nasse, 50 m.) Monaco (nasse: 25 m.; trémail, 50 m.) Cap Martin (chalut, 250 m.)	*Penaeus caramota* Rond.	Gàmbaru grossu
Nice, Villefranche: 70 m.	*Aristeus antennatus* Risso	Gàmbaru de fundu
Au large de Monaco: en profondeur	*Aristeomorpha membranacea* Risso	
Crevette rose Nice	*Leander serratus* Penn.	Gàmbaru russu
Crevette grise Monaco et Nice	*Crangon vulgaris* Fabr.	
Crevette monégasque Menton, Monaco, Nice	*Lysmata setixauda* Risso	Gàmbaru munegascu
Langoustine Cap Martin, Nice	*Nephrops norvegicus* L.	Lengustina
Langouste Cap Martin, Roquebrune	*Palinurus vulgaris* Latr.	Lengusta
Petite cigale Monaco, Bas Moulins, Pointe de la Vieille (gangui, 14-30 m.) Cap d'Ail, St. Jean-Cap Ferrat, Eze (gangui, 24-25 m.)	*Scyllarus arctus* L.	Maciota piciuna
Grande cigale Pointe de la Vieille: (trémail, 20 m.) Menton (chalut, 60 m.)	*Scyllarides latus* Latr.	Maciota grossa
Homard Environs de Monaco: assez rare	*Homarus vulgaris* M. Edw.	Leguban
Squille Nice, Monaco (Tir aux Pigeons) (trémail, 30 m.)	*Squilla mantis* Rond.	Prega-diu
Bernard l'Ermite Fréquents dans les parages de Monaco Utilisés surtout comme böêtte	*Pagurus bernhardus* L., *striatus* Bosc.	Bernardu
Calappe Environs de Monaco Cap Martin, Cap d'Ail (chalut, 100 m.)	*Calappa granulata* (L.)	Grita de fundu
Tourteau Environs de Monaco: très rare	*Cancer pagurus* (L.)	Grita

Nom officiel français	Nom scientifique	Nom monégasque
Crabe vert Bas Moulins, Larvotto (gangui, 20 m.)	*Carcinus maenas* (Penn.)	Grita verde
Etrille	*Portunus puber* (L.)	
Etrille rouge Fontvieille (nasse, 8 m.); Monaco chalut, 48 m.)	*Portunus corrugatus* (Penn.)	Grita russa
Bas Moulins (gangui, 15 m.)	*Portunus holsatus* Fabr. var. *marmoreus* Leach	
Araignée Environs de Monaco	*Maia squinado* (Herbst)	Aragna de fundu
	ECHINODERMES	
Oursins Monaco, Fontvieille, Cap d'Ail, Baie de St. Laurent.	*Strongylocentrus lividus* Lamarck	Zinzin
Monaco, Fontvieille	*Arbacia æquituberculata* Blainv.	Zinzin fümela
Cap Martin, Baie de Roquebrune, Bas Moulins Pointe de la Vieille, Cap d'Ail, Baie de Canton, Baie de St Laurent, Baie de Beaulieu (gangui, 20-50 m.; chalut: 20-70 m.)	*Psammechinus microtuberculatus* Blainv.	Zinzin piciun
Cap Martin, Monaco, Cap d'Ail, St Laurent Beaulieu (chalut, drague, 40-70 m.)	*Sphaerechinus granularis* (Lamk)	Castagnera
	CŒLENTÉRÉS	
Anémone de Mer Parages de Monaco	*Anemona sulcata* Pennant	Barbairera

Index Alphabétique

I - Noms scientifiques

Alloteuthis media	269	Aristeus antennatus	273
Anemona sulcata	274	Calappa granulata	273
Anomia ephippium	271	Cancer pagurus	273
Arbacia œquituberculata	274	Carcinus mænas	274
Arca barbata	272	Cardium aculeatum	272
Arca Noe	272	C. echinatum	272
Aristeomorpha membranacea	273	C. echinatum var. mucronata	272

C. edule 272
Cerithium vulgatum 271
Chlamys opercularis 271
C. varius 272
Crangon vulgaris 273
Eledone Aldrovandi 270
E. moschata 270
Haliotis tuberculata 270
Homarus vulgaris 273
Isocardia cor 272
Leander serratus 273
Lithodomus lithophagus 272
Loligo vulgaris 269
Lysmata seticauda 273
Maia squinado 274
Microcosmus vulgaris 269
Modiola barbata 272
Murex brandaris 270
M. erinaceus 270
M. trunculus 271
Mytilus edulis 272
M. galloprovincialis 272
Nephrops norvegicus 273
Octopus macropus 270
O. vulgaris 270
Ostrea edulis 271
O. edulis var. lamellosa 271
Pagurus bernhardus 273
P. striatus 273
Palinurus vulgaris 273
Patella cœrulea 270
Pecten jacobaeus 271
Penæus caramota 273
Pinna nobilis 272
P. corrugatus 274
P. holsatus 274
P. holsatus var. marmoreus 274
Portunus puber 274
Psammechinus microtuberculatus 274
Scyllarus arctus 273
Scyllarides latus 273
Sepia officinalis 270
Sepiola Rondeleti 270
Sphaerechinus granularis 274
Squilla mantis 273
Strongylocentrus lividus 274
Tapes aureus 272
T. decussatus 272
T. geographicus 272
Todarodes sagittatus 269
Trochocochlea articulata 271
T. turbinata 271
Venus gallina 272
V. verrucosa 272

II - Noms monégasques

Auriglia de San Pietru 270
Aragna de fundu 274
Arsela 272
Arsela rascusa 272
Barbairera 274
Bernardu 273
Castagnœra 274
Chœ lungu 272
Chœ rundu 272
Curnitu 270
Curnitu longu 271
Curnitu rundu 271
Dataru 272
Gàmbaru de fundu 273
Gàmbaru grossu 273
Gàmbaru munegascu 273
Gàmbaru russu 273
Grita 273
Grita de fundu 273
Grita russa 274
Grita verde 274
Leguban 273
Lengusta 273
Lengustina 273
Limun de marina 269
Maciota grossa 273
Maciota piciuna 273
Mula 272
Mula de paise 272
Mula perusa 272
Muscardin 270
Ostrega 271
Patela 270

Pèncine fin 272
Pèncine grossu 271
Pen de vaca 272
Pen de vaca perusa 272
Peregrina 271
Prega-Dìu 273
Purpissa 270
Purpu 270
Süpia 270
Süpiola 270
Totanitu 269
Tòtanu 269
Valva 272
Zinzin 274
Zinzin fümela 274
Zinzin piciun 274

III - Noms officiels français

Anémone de mer 274
Araignée 274
Arche 272
Bernard l'Hermite 273
Bigorneau 271
Calappe 273
Calmar 269
Caramote 273
Clovisse 272
Clovisse jaune 272
Coque 272
Cornet 271
Crabe vert 274
Crevette grise 273
Crevette monégasque 273
Crevette rose 273
Datte de mer 272
Eledone 270
Eledone musquée 270
Encornet 269
Etrille 274
Etrille rouge 274
Grande cigale 273
Homard 273
Huître 271
Isocarde 272
Jambonneau 272
Langouste 273
Langoustine 273
Modiole 272
Moule 272
Moule de la Méditerranée 272
Ormeau 270
Oursin 274
Palourde 272
Patelle de la Méditerranée 270
Peigne 271
Perceur 270
Petit encornet 269
Petite cigale 273
Pétoncle 272
Pieuvre 270
Poulpe 270
Praire 272
Rocher à pourpre 271
Rocher épineux 270
Rose 271
Seiche 270
Sépiole 270
Squille 273
Tourteau 273
Vaneau 271
Violet 269

Document technique
Technical paper
N° 30

LES MESURES DE SÉCURITÉ DU TRAVAIL DES SCAPHANDRIERS

SAFETY MEASURES FOR DIVERS

par A. Stipisić
Inspecteur sanitaire de l'hygiène du travail de l'Institut d'hygiène de Split (Yougoslavie)

Résumé

Les scaphandriers représentent une des catégories de travailleurs les plus exposées. Leurs effectifs vont croissants.

Le fait qu'un grand nombre d'accidents se produit pendant les plongées en eaux basses, qui sont considérées comme « non dangereuses », et l'absence d'accidents pendant le travail « dangereux » des profondeurs, amène l'auteur à conclure que le nombre des accidents est proportionné à l'inobservance des mesures de sécurité.

Les causes des accidents peuvent être classées — pour des raisons pratiques — en trois groupes. Le premier comprend tout ce qui est lié à l'homme comme tel. Les visites médicales avant le recrutement et pendant le travail, un plus rigoureux compte tenu de l'état d'âme des individus, le rationnement des boissons alcooliques peuvent supprimer une partie de ces causes.

L'équipement représente le deuxième groupe. Le costume classique, muni d'un compresseur et d'un téléphone, est une garantie de sécurité dans les travaux sous-marins. Les appareils autonomes, surtout ceux à oxygène pur, ont leurs inconvénients et sont souvent à l'origine d'accidents inévitables.

Dans le troisième groupe sont énumérés les accidents liés au système de travail.

Conclusion: la santé et la vie des hommes qui ont choisi le métier de scaphandrier dépendent du milieu dans lequel ils travaillent et de la manière de travailler. Ce fait impose une intervention médicale active bien avant que la maladie et les accidents surviennent.

Abstract

Divers work under very hazardous conditions and the number of divers is increasing.

The fact that a large number of accidents occur during dives in shallow water which are considered " non-dangerous " and the absence of accidents during the " dangerous " work in the depths, leads the author to conclude that the number of accidents can be attributed to the inobservance of security measures.

The causes of accidents can be classified — for practical reasons — in three groups. The first comprises that which concerns the man himself. The medical examinations, before recruitment and during work, stricter observation of the morale of individuals, and the rationing of alcoholic drinks can overcome some of these causes.

The equipment represents the second group. The ordinary suit provided with a compressor and a telephone is a guarantee of safety in underwater work. Other apparatus, especially that for pure oxygen, is inconvenient and often the cause of accidents.

In the third group are the accidents connected with the method of work.

Conclusion: the health and the life of men who have chosen the career of a diver depend on the environment in which they work and the way of working. This fact means active medical attention before illness or accidents happen.

* * *

Les scaphandriers appartiennent, évidemment, à la catégorie de travailleurs la plus menacée. Les uns et les autres sont obligés de vivre — compte non tenu du péril des hauteurs et des profondeurs — dans un nouveau milieu qui, par suite des conditions physiologiques modifiées, exige de l'organisme humain un grand effort d'adaptation, que le travailleur souvent n'est pas en état de fournir sans l'assistance médicale et technique.

Le nombre toujours croissant des gens qui descendent sous l'eau à la recherche de richesses enfouies sous la mer, à la pêche des éponges, des coraux et des perles, ainsi que de ceux qui, poussés par l'esprit scientifique ou sportif, explorent avec hardiesse les secrets des profondeurs, ou y pêchent les poissons, de même que les unités sous-marines militaires, contraint la médecine contemporaine à leur consacrer une attention spéciale. Les progrès de la technique ne vont pas toujours, hélas, de front avec la mise en pratique de l'expérience acquise dans la médecine scientifique. L'expérience des travaux scientifiques était souvent étrangère aux hommes qui, dominés par la passion des recherches, ont laissé leur vie et leur santé sur les écueils sous-marins.

Les nouvelles méthodes de constructions sous-marines, par l'application de la mécanisation, ont compliqué ces travaux, déjà assez complexes par eux-mêmes. Le désir de s'emparer des trésors engloutis au cours de la dernière guerre dévastatrice a donné une impulsion à une nouvelle branche d'industrie, et les sports sous-marins déjà mentionnés, ainsi que les « hommes grenouilles », ont créé, du fait de leur séjour sous l'eau, une nouvelle branche physiopathologique de la médecine moderne.

N'importe où que l'homme aille, on doit songer à préserver sa santé et à assurer sa sécurité en le précédant pour préparer sa protection et en le suivant pour réparer les omissions qui ont pu se glisser dans le service de sécurité.

Le plus grand nombre d'accidents et la fréquence relativement très élevée des maladies professionnelles demandent une prompte intervention, d'autant plus que ces résultats déplorables dépendent plutôt d'une application défectueuse ou inexistante des enseignements de la pratique médicale que de l'accroissement du danger absolu et du séjour dans l'eau.

Le scaphandrier est en danger à partir du moment même où il a revêtu la première pièce de son costume, jusqu'à quelques heures après être sorti de l'eau et avoir accompli sa tâche. Abstraction faite de toute la série des accidents éventuels dus à une erreur de manipulation pendant l'équipement et le parement du scaphandre ou de manœuvre au cours de la descente, les difficultés essentielles sont dues à la rapidité de l'augmentation de la pression. Des troubles dans les oreilles et les sinus, une chute brusque vers le fond avec écrasement consécutif, représentent d'habitude les dangers qui menacent la première phase de la plongée. Pendant le travail sous l'eau, les problèmes principaux sont représentés par les échanges des gaz et leur comportement dans le corps humain, et leur action sous l'augmentation de la pression partielle de l'oxide de carbone qui, en concentration plus élevée, avec l'oxygène et sous l'action d'un accroissement de pression, est à l'origine de la plupart des accidents. Le vertige des eaux bas-

ses et l'ivresse de la profondeur sont, d'après la conception moderne, les résultats de l'action de ce gaz sous pression. On pense malheureusement peu à ce danger et c'est justement pourquoi le nombre des victimes est si élevé.

Au moment de la « remontée », l'azote est le facteur le plus important. Liquéfié, à la suite d'une dépression rapide, il tend à se dégager de l'organisme et au cours de ce processus il peut provoquer une embolie gazeuse dans n'importe quelle partie ou quel système du corps humain. Tous ces troubles, appelés dans leur ensemble « la maladie des caissons », nous donnent un tableau varié de la casuistique médicale. Les troubles et les accidents causés par la remontée, en relation avec le changement de pression, se répètent en sens inverse dans la phase de la plongée.

Pour tâcher d'éviter les accidents, ou tout au moins les réduire au minimum, il est nécessaire d'analyser les facteurs avec lesquels ils sont en corrélation.

Déjà dans le choix de la profession, d'après la conception actuelle, la sélection médicale joue un rôle incontestable. Très nombreux sont les hommes qui embrassent la profession de scaphandrier, mais qui, sauf l'intrépidité, ne possèdent pas les qualités nécessaires à un véritable scaphandrier. Aux examens obligatoires des systèmes cardio-vasculaires, respiratoires, nerveux et des organes sensoriels, on doit ajouter des tests psychologiques et accorder une attention toute spéciale à l'état d'âme du candidat. Une visite médicale obligatoire de la part d'un médecin spécialisé, avant le recrutement, serait la mesure essentielle et indispensable pour réduire le chiffre des accidents de travail. L'expérience acquise pendant les visites systématiques qui précèdent le recrutement des scaphandriers en Yougoslavie montrent que 15 % des candidats de l'âge de 30 ans ne sont pas admis par suite de déficiences dans leur état de santé. Pendant les trois mois de cours, l'expert devra en refuser encore autant pour d'autres raisons qui s'imposent comme contre-indications dans les travaux sous-marins. Par conséquent, en omettant cette sélection professionnelle, nous admettons au travail un bon nombre (plus d'un quart) de gens chez lesquels existent des indications négatives pour le métier de scaphandrier.

Les visites périodiques, une ou deux fois par an, sont une autre mesure nécessaire pour réduire le nombre des accidents. Si l'examen médical au moment du choix pour l'entrée dans les cadres a été fait avec compétence, la visite périodique aura rarement besoin de congédier des hommes. De légers changements dans l'hémogramme et une sensation subjective de fatigue morale ou physique s'éliminent facilement grâce à un séjour en montagne. Les bons résultats obtenus par cette pratique de cinq ans nous rendent partisans de cette forme de protection de l'homme et de sa santé en cours de travail [1].

Les conditions de vie et l'ambiance du travail ont une influence essentielle sur le comportement de l'ouvrier en action. En analysant toujours de plus près et plus exactement les causes des accidents, celui qui les analyse, cherche et trouve les rapports entre les accidents et les événements et la situation qui les ont précédés. Le scaphandrier, presque régulièrement, travaille en équipe, loin de sa famille, sur un bateau où d'habitude manque le confort le plus élémentaire. Cette ambiance favorise souvent la création de frottements entre les hommes, d'autant plus que l'équipe se compose de plongeurs, de techniciens, de navigateurs et de leurs

[1] Voir: « Sur l'expérience acquise dans le domaine de la protection des scaphandriers en Yougoslavie. » *CGPM, Débats et documents techniques*, n° 2, FAO, Rome, 1954.

assistants. Les tâches différentes et l'inégalité des salaires créent dans cette ambiance un antagonisme qui prépare le terrain aux querelles et à l'intolérance. De telles conditions ne profitent à personne, et pour le scaphandrier elles sont pernicieuses et à l'origine de nombreux accidents.

En observant le cours de la maladie des caissons et en analysant les conditions qui la précèdent, on est contraint de mettre en relation les symptômes de cette maladie avec l'état psychique antérieur chez le travailleur.

Pour que les conditions de vie et de travail soient aussi normales que possible, il est nécessaire d'adopter pour les équipes de plongeurs toutes les normes dont jouissent les équipages au long cours et le chef d'équipe devrait, non seulement connaître parfaitement son métier, mais être aussi un bon manieur d'hommes. Par son comportement et son travail il doit maintenir un juste équilibre dans les relations entre les membres de l'équipe.

L'alcoolisme est une cause d'accidents, même en dehors du service. Chez le scaphandrier, l'alcool est non seulement nuisible, comme toujours, mais de plus il a une influence directe sur la maladie des caissons par son action physiologique sur l'appareil circulatoire.

Le mode de vie de nos gens: une petite collectivité, loin des familles, des salaires élevés, un milieu primitif et la « tradition » de la boisson, rendent notre lutte contre l'alcoolisme, chez les scaphandriers, difficile et complexe. Grâce à la substitution des boissons non alcoolisées aux boissons spiritueuses ou bien, en remplaçant les boissons fortes par de la bière ou d'autres plus légères nous avons réussi à supprimer l'alcoolisme dans une équipe de plongeurs de profondeur.

Une autre longue série d'accidents dépend de l'équipement du scaphandrier. Le costume classique, fruit d'une expérience décennale, complété par un appareil compresseur et un téléphone, représente l'équipement le plus sûr. Ce costume permet un long séjour dans la profondeur, ne gêne point dans le travail manuel et, avec un mélange d'air normalement réglé, on peut descendre jusqu'à 90 m et même au delà avec des mélanges spéciaux oxygène-helium ou hydrogène-oxygène.

Le câble de sécurité et l'appareil téléphonique représentent un contact précieux avec la surface et une garantie certaine.

Même dans des conditions d'équipement technique irréprochables et de travail réglé avec compétence, le seul ennemi sérieux à craindre dans ce mode de plongée est la maladie des caissons. D'après les statistiques, elle apparaît dans 5 % des cas — nombre qui correspond à notre expérience. L'empoisonnement, théoriquement possible, par l'oxyde de carbone (CO_2) est supprimé grâce aux compresseurs qui permettent un échange d'air suffisant dans le casque. L'ivresse des profondeurs, qui survient sous l'action de l'oxygène comprimé, apparaît plus rarement et n'a plus de si graves conséquences depuis que le scaphandrier est en contact avec la surface, étant donné que les symptômes disparaissent dès qu'on revient dans des conditions atmosphériques normales.

L'ennemi facultatif du compresseur est le gaz qui s'échappe du moteur. La pression négative qui se forme sur le tuyau aspirateur du compresseur et d'autre part la pression élevée au tuyau d'échappement représentent, par temps calme, un risque certain pour le scaphandrier de respirer une atmosphère empoisonnée par le gaz d'échappement au lieu d'air pur. La pression accrue sous le casque et la pression partielle augmentée dans les alvéoles rendent l'empoisonnement par l'oxygène de carbone encore plus pernicieux.

Il faut mentionner encore l'usage extrêmement dangereux des compresseurs imparfaitement appropriés, dits « compresseurs de travail », prévus pour le fonctionnement des marteaux

pneumatiques, des pompes mammouth et autres appareils fonctionnant à l'air comprimé. Toutes les entreprises de renflouement possèdent cette espèce de compresseur qui sert à comprimer l'air dans les cylindres et dans les compartiments étanches afin d'obtenir l'impulsion nécessaire pour remettre à flot les épaves. Il arrive souvent qu'un chef d'équipe peu consciencieux, ou peu compétent, faute de compresseur pour scaphandrier, emploie cette manière dangereuse de fournir l'air nécessaire.

La vigilance des organes de contrôle doit surtout s'appliquer à éliminer tous les compresseurs qui ne sont pas spécialement conçus pour le service des scaphandriers, puisque même une préadaptation improvisée sur place (l'emploi d'un autre lubrifiant) n'éliminerait pas le risque de conséquences fatales.

Le nouveau système d'immersion avec équipement autonome de construction lourde et légère, la plongée à l'aide d'air comprimé et d'oxygène pur ont créé d'autres possibilités, mais aussi d'autres périls. La plongée à l'aide d'appareils autonomes à oxygène pur et comprimé présente le mode de travail de beaucoup le plus dangereux. En l'absence de tout contact avec la surface, toute perte d'orientation et toute défaillance du plongeur autonome deviennent fatales. Un appareil compliqué, ainsi que la précision du mécanisme de fonctionnement, exposent à la moindre défaillance mécanique la vie du plongeur. L'obturation de la valvule de distribution ou tout autre obstacle à l'arrivée de l'oxygène créeraient des conditions d'anoxémie entraînant bien vite la perte de l'orientation et de la connaissance. La purification insuffisante de l'air expiré à travers les cartouches d'alcali entraîne rapidement un accroissement de la quantité de CO_2 dans le contrepoumon. On sait que l'oxyde de carbone sous pression agit comme un toxique violent et que, de plus, il intensifie encore la toxicité de l'oxygène sous pression. Dans cette situation le scaphandrier, sans ressentir de symptômes alarmants, perd l'orientation et la connaissance, ce qui, pour un plongeur isolé, signifie presque toujours la mort par noyade.

Le danger du vertige des basses eaux (*shallow water blackout*) et la toxicité de l'oxygène pur sous pression sont un obstacle sérieux à l'usage des appareils autonomes à oxygène pur à titre d'équipement idéal pour la pêche sportive et pour l'alpinisme sous-marin. Les secours, en cas d'accidents, arrivent toujours trop tard à cette catégorie de plongeurs. Entre le moment où se produit l'accident et le moment où l'assistant est alerté, il s'écoule plus de temps qu'il n'en faut pour provoquer des changements fatals et irréparables dans l'organisme de l'accidenté. L'assistant est alors impuissant, car le plongeur autonome est au fond.

En cas de défaillance, le scaphandrier classique est projeté à la surface, tandis que le plongeur autonome reste encore plus plaqué au fond.

L'immersion à l'aide d'un équipement à air comprimé présente un mode plus sûr de plongée autonome.

La sécurité des plongées à l'aide d'appareils autonomes augmente là où elles s'effectuent par groupes; les assistants de ces scaphandriers doivent être aptes à donner les premiers secours aux noyés.

A côté du facteur « homme » et de l'équipement, il faut compter encore avec le régime défectueux de travail et l'insuffisance de la technique de la plongée qui sont à l'origine d'autres accidents. La durée de l'immersion est exactement limitée par la profondeur et par le temps passé au fond. Il existe un certain nombre de tables qui en règlent la durée et réglementent la manœuvre de décompression. Elles sont toutes plus ou moins efficaces, à condition de suivre strictement les normes fixées. Pour les immersions répétées, il faut avoir recours à des tables

spéciales. Ces tables exigent que la durée de toutes les plongées soit totalisée pour déterminer la décompression. Cette méthode de travail n'est pas recommandable car en dehors de son action nuisible à la santé par décompression prolongée elle ne représente pas un système avantageux pour l'entrepreneur.

A l'occasion d'un travail prolongé sur un objectif sous marin, après quelques semaines la maladie des caissons se manifeste plus souvent. Il sera alors indiqué d'abréger la durée du travail au fond et les cas de maladie diminueront automatiquement. La prolongation de la décompression pourrait être efficace, mais on fatiguerait par là l'organisme déjà éprouvé et la rentabilité du travail s'abaisserait. Les cas de maladie des caissons augmentent aussi dans les travaux pénibles. L'organisme compense son plus grand besoin d'oxygène par une fréquence respiratoire intensifiée et par une augmentation du débit cardiaque, ce qui conduit à une saturation plus rapide de l'organisme par l'azote. C'est pourquoi la mise en application des tables établies pour un travail normal devient inopérante.

Un chef d'équipe raisonnable saura estimer les difficultés du travail sous-marin et abréger la durée de la plongée, suivant que ce travail sera plus ou moins pénible. De cette manière, il évitera les trop fréquents passages à la chambre de recompression thérapeutique, qui ne sont pas tout à fait inoffensifs et qui ne doivent pas forcément rester toujours sans conséquences.

La décompression dans la cloche à plongeur, sur l'échelle de repos, ou dans la chambre de décompression est une question de choix; chacune de ces méthodes présente un côté positif et un côté négatif. Il serait tout à fait déraisonnable d'effectuer des travaux à une profondeur dépassant 13 m sans chambre thérapeutique de recompression et on peut à peine l'imaginer sans une chambre apte à supporter une pression d'une atmosphère plus forte que la plus grande profondeur d'immersion.

Pour prévenir la maladie des caissons, on peut atteindre de très bons résultats par aspiration d'oxygène pur sur des échelles de 6 et de 3 m. En diminuant dans les alvéoles la pression partielle d'azote, on crée la possibilité d'une désaturation accélérée et on évite l'éventualité d'une embolie gazeuse par l'azote.

Si on tient compte de ces mesures, les cas de maladie des caissons seront réduits au minimum et par une thérapeutique prompte et efficace on évitera ses conséquences ultérieures — (compression dans la chambre avec une atmosphère de surpression jusqu'à cessation des douleurs, ensuite décompression graduelle d'après les tables thérapeutiques spéciales).

Le repos est un délai nécessaire à l'organisme pour se débarrasser de tout ce qui lui est nuisible et permet de reprendre les plongées avec un organisme détendu et une circulation normale. Une période de 24 heures devrait pratiquement suffire au repos avant une nouvelle plongée. Après chaque crise de la maladie, selon sa gravité et sa durée, une interruption du travail et un repos correspondant sont nécessaires en vue d'un rétablissement autant physique que psychique.

Une nourriture riche en albumine, sucre, vitamines et minéraux, en évitant les graisses et les légumineuses, a une influence très favorable à l'augmentation de la capacité de travail et sur la résistance de l'organisme.

En suivant le travail des scaphandriers, nous sommes témoins du fait que certains scaphandriers sont plus souvent atteints de la maladie des caissons que d'autres dans les mêmes conditions. Cette prédisposition individuelle, non prévisible à l'occasion de la visite médicale précédant l'embauche, exige que le chef d'équipe traite chaque scaphandrier individuellement.

Par une application élastique des normes et en tenant compte de toutes les conditions de l'ambiance du travail et des dispositions de chaque scaphandrier, un vrai chef d'équipe atteindra les meilleurs résultats et aura à déplorer un minimum d'accidents. Mais une connaissance solide de la physiologie et de la pathophysiologie de l'immersion associée à de solides notions techniques sont indispensables, bien qu'il ne soit pas moins important pour bien conduire une équipe de scaphandriers, que le chef, par son affection et ses soins, mérite la confiance de ceux qui remettent leur vie entre ses mains.

L'efficacité des mesures de protection du travail des scaphandriers, comme elle ressort de l'analyse des accidents qui se sont produits en Yougoslavie, est très instructive. Tous les cas mortels ont été à déplorer par plongée en eau basse. L'absence d'accidents à issue fatale pendant le travail en profondeur (la profondeur « normale » des scaphandriers yougoslaves et des pêcheurs de corail est de 50 à 70 m) prouve avec évidence qu'une protection bien organisée représente une sûre garantie du travail. Les cas mortels en eau basse, sur des chantiers insignifiants et mal organisés, nous montrent le danger latent qui se manifeste dès que notre attention et notre prudence faiblissent.

Les travaux sous-marins (sauvetage, caissonnage, pêche aux éponges et aux coraux) dépassent les cadres de l'activité privée et deviennent une partie importante de l'économie de certains pays méditerranéens. La route devant nous est tracée clairement par la politique sanitaire, laquelle, se basant sur les acquisitions de la médecine moderne pour la protection du travail, considère la santé de l'homme comme le résultat de l'ambiance dans laquelle celui-ci vit et travaille.

La santé et la vie des scaphandriers, plus que celles des autres catégories d'ouvriers, dépendent du milieu et du mode de travail. Tout cela impose une intervention médicale active avant que ne surviennent la maladie et les accidents.

Document technique
Technical paper
N° 31

SUR L'ÉTAT ACTUEL DU FUMAGE DU POISSON EN YOUGOSLAVIE

FISH CURING IN YUGOSLAVIA AT THE PRESENT TIME

par Hinko Lisac
Laboratoire central de l'industrie du poisson, Zadar (Yougoslavie)

Résumé

Le fumage du poisson, jusqu'alors peu pratiqué, s'est sérieusement développé en Yougoslavie au cours des deux dernières années, grâce en particulier à l'assistance technique FAO. Certains produits yougoslaves (tels les sprats fumés) peuvent maintenant, grâce à leur excellente qualité, rivaliser sur les marchés étrangers avec les produits similaires. D'autres poissons ne sont encore traités qu'en petites quantités mais un accroissement de la production est à prévoir.

Abstract

Fish curing, which had hitherto been little practiced, has been considerably developed in Yugoslavia during the last two years with the help of technical assistance from FAO. Certain Yugoslav products, such as smoked sprats, can now, owing to their excellent quality, compete favorably with similar products on foreign markets. Until now other fish have been cured only in small quantities, but an increase in production is foreseen.

* * *

Jusqu'à ces dernières années, le fumage du poisson, bien que dans une certaine mesure déjà connu en Yougoslavie, y était cependant pratiquement peu usité. On préparait ainsi le poisson pour être ultérieurement soumis à divers autres procédés de conservation. Pratiquement, en 1953, on comptait seulement en activité un atelier de fumage à froid, sur le lac de Scutari, pour la préparation du poisson d'eau douce de ce lac, puis une chambre de fumage pour fumer les anguilles à Opuzen, à faible capacité de travail par suite de la pénurie des matières premières, et une petite installation comportant deux fours du type Hambourg à Rijeka qui, elle aussi, fournissait le marché local en poisson fumé devant être rapidement consommé.

Le problème du fumage du poisson s'est évidemment posé pour deux raisons principales, d'abord pour tirer parti des captures abondantes de sprats (*Clupea sprattus*) dans l'impossibilité d'être entièrement consommées à l'état frais, surtout dans la région de Hrvatsko Primorje (le littoral croate), et ensuite parce qu'il offrait la possibilité de trouver un mode de conservation qui permît un entreposage plus long sans nécessiter d'emballage hermétique.

Afin de résoudre ce problème, M. Ernst Tengberg Hansen, expert de la FAO, a fait, à titre d'assistance technique, un séjour en Yougoslavie à la fin de 1953 et au début de 1954. Durant ce laps de temps, on a examiné les possibilités de conserver le sprat par fumage

et, dans ce but, on a utilisé une fabrique de conserve de poisson existant déjà à Ika et pouvant aussi s'adapter à la technique du fumage. Le départ de l'expert de la FAO, M. Ernst Tengberg Hansen, a coïncidé avec la fin des travaux de remaniement de l'usine, il n'a donc pas été possible de mettre aussi le personnel au courant de la mise en marche et du fonctionnement de l'installation de fumage sauf dans les grandes lignes. La présence d'un instructeur spécialiste de cette pratique s'imposait donc afin de pousser la qualité du fumage des sprats jusqu'au niveau exigé et en faciliter ainsi le placement à l'étranger, ainsi que pour obtenir l'autorisation de fonder une fabrique et d'écouler ce produit sur les marchés nationaux. C'est pourquoi l'usine d'Ika a engagé un autre expert danois spécialiste du fumage, M. Niels Peter Hansen. Au moment où nous rédigeons ce compte rendu, celui-ci est encore dans notre pays et étudie les divers problèmes qui se posent dans le domaine du fumage et du marinage du poisson.

Actuellement, chez nous, le long de la côte, nous avons les installations suivantes pouvant servir à fumer le poisson:

1. Sur le lac de Scutari, 6 fours de fumage à chaud, du type Hambourg,
2. à Opuzen, un atelier pour le fumage des anguilles,
3. à Rijeka, deux fours du type Hambourg,
4. à Cres, des ateliers de fumage à froid,
5. à Ika, une série de 8 fours pour le fumage à chaud, du type Hambourg, et un four en tunnel pour le fumage léger, à chaud, du type danois,
6. à Banjole, 8 fours Hambourg en construction.

De toutes ces installations, les plus modernes et les plus rationnelles sont celles de la fabrique Ika.

L'assortiment des produits yougoslaves en poissons fumés est, actuellement, le suivant:

1. Ablettes (appelées *scoranzza*) fumées à froid, sur le lac de Scutari,
2. sprats, fortement fumés, connus sous l'appellation de sprats à l'huile,
3. sprats légèrement fumés, appelés brisling à l'huile,
4. sprats légèrement fumés, appelés sprats à la sauce tomate,
5. maquereaux fumés à froid,
6. maquereaux fortement fumés à chaud.

Sont encore en cours d'expérimentation les produits suivants:

7. Sardines moyennement fumées à chaud, à l'huile,
8. sardines moyennement fumées à la sauce tomate,
9. sardines légèrement fumées à l'huile,
10. sardines légèrement fumées à la sauce tomate,
11. sardines fumées à froid, du type « Eispred Mering ».

Parmi les produits yougoslaves cités plus haut, les sprats à l'huile et le brisling à l'huile (2 et 3) se sont déjà bien placés sur les marchés étrangers. En ce qui concerne principalement les sprats on peut même dire que le niveau de qualité atteint est au moins égal sinon supé-

rieur à celui des produits similaires fabriqués dans les pays qui, depuis des décades, sont connus pour être le berceau de ce mode de conservation du poisson.

Le fumage à froid du maquereau (5) se pratique en quantités limitées et plutôt pour l'éprouver préalablement sur les marchés. Mais, comme sa qualité répond entièrement aux exigences des consommateurs étrangers, l'accroissement de la production de cet article n'est plus qu'une question de temps et d'organisation de la vente.

Le fumage à froid des ablettes (1) s'effectuant encore selon de vieux procédés, la qualité des produits ne répond pas aux exigences des marchés internationaux. Il est à remarquer que la qualité des ablettes fumées à froid tient, en partie, au goût spécifique de ce poisson lui-même. Mais, jusqu'à présent, le placement de ce produit sur les marchés intérieurs n'a pas soulevé de difficultés, sa consommation étant entrée depuis longtemps dans les habitudes du pays.

Le maquereau fumé à chaud (6) est aussi un article fabriqué en quantités très réduites en dépit de sa belle apparence et de sa qualité de choix, parce que son délai de conservation est limité à quelques jours et qu'il ne supporterait pas le transport jusque dans les centres extérieurs de consommation.

Nous tenons ici à exprimer notre gratitude pour les succès obtenus, tout d'abord aux deux experts danois que nous avons nommés et dont le premier a été envoyé en mission dans notre pays par les soins de l'Assistance technique de la FAO. En tout cas, ce qui importe surtout, c'est que cette fois il a été pratiquement prouvé que, dans les pays méditerranéens en général, le procédé technologique de fumage du poisson, en tant que moyen de conservation et qui par conséquent entraîne aussi un accroissement de la pêche en vue de la consommation, peut être beaucoup plus utilisé qu'il ne l'a été ordinairement jusqu'à présent, étant donné que les côtes de cette mer offrent à ce point de vue des possibilités favorables et diverses.

Document technique
Technical paper
N° 32

PROBLÈMES RELATIFS A LA POLLUTION DES EAUX EN ITALIE

WATER POLLUTION PROBLEMS IN ITALY

par Carlo Maldura
Directeur du Laboratoire central d'hydrobiologie, Rome, Italie

Résumé

Après avoir fourni quelques précisions au sujet des divers modes de pollution des eaux, l'auteur étudie les principes généraux à observer lorsqu'il est question d'installer une station d'épuration pour les eaux résiduaires industrielles.

L'auteur nous montre ensuite pourquoi il est indispensable de réaliser une étroite collaboration entre industriels et savants pour résoudre le problème ainsi posé et il résume les dispositions d'ordre technique et administratif qui ont été instituées en Italie en vue de prévenir la pollution des eaux.

Enfin, l'auteur forme des voeux pour que la présente réunion aboutisse au vote d'une recommandation adressée à l'ensemble des Gouvernements des Etats Membres, les invitant à procéder à une étude sérieuse de cette question qui menace de s'aggraver avec le temps.

Abstract

After having provided details of the different ways in which water is polluted, the author studies the general principles in regard to the installation of a purifying plant for water contaminated by industry.

The author goes on to explain why it is essential that there should be a close co-operation between industries and experts to solve water pollution problems and sums up the technical and administrative arrangements which have been instituted in Italy to prevent the pollution of water.

Finally, the author expresses the wish that the present meeting will result in a recommendation being addressed to all the Member Governments, requesting them to study thoroughly this question which threatens to grow worse with time.

* * *

Les dommages causés parmi les poissons des eaux intérieures par les eaux résiduaires rejetées par l'industrie sont trop connus pour qu'il soit besoin de les exposer ici tout au long.

Le problème s'avère d'une portée extrêmement vaste si l'on songe que toute substance se trouvant en suspension ou en solution dans une eau résiduaire déversée dans une eau natu-

relle provoque toujours une modification plus ou moins profonde de l'état physique ou de l'équilibre ionique du contenu salin, autrement dit une modification du faciès du milieu primitif.

Par suite de cette modification, les conditions de vie sont elles-mêmes altérées, car il suffit qu'une seule des espèces qui y vivent cesse de trouver son « optimum » vital dans les eaux ainsi altérées pour que les rapports existant entre les divers individus présentes dans le milieu considéré soient eux-mêmes altérés, d'où des conséquences souvent désastreuses pour l'ensemble des organismes vivants habitant ces eaux.

D'autre part, la nature des eaux industrielles est susceptible d'une telle variété que, en dépit de toutes les études qui ont été faites jusqu'à présent au sujet du degré de toxicité des substances qui peuvent se trouver dans les eaux résiduaires, nous ne sommes pas encore en mesure de déterminer *a priori* d'une manière exacte le genre d'action qu'elles peuvent exercer sur la faune aquatique.

Nous pourrions signaler, à ce propos, un phénomène qui s'est produit dernièrement en Italie, lequel peut servir à illustrer et à confirmer notre thèse.

Au cours des années qui ont suivi la guerre, l'extraction industrielle du méthane s'est considérablement développée dans la vaste région du Polésine. Ce gaz arrive du sous-sol mélangé à de l'eau saumâtre, d'origine évidemment marine, laquelle, n'étant d'aucune utilité, est rejetée à la mer par l'intermédiaire d'un réseau de canaux ou de cours d'eau.

Il arrive fréquemment que cette eau saumâtre atteigne des canaux limitrophes des *valli* de pêche situées dans le delta du Pô, canaux qui sont utilisés aussi bien pour alimenter en eau les *valli* en question que pour permettre la remonte des alevins destinés au repeuplement de ces mêmes *valli*.

Or, on a constaté qu'à la suite de l'introduction dans les canaux en question d'eaux résiduaires résultant de l'extraction du méthane, la production de certaines *valli* n'a cessé de baisser, ce qui entraîne des pertes financières souvent très élevées.

On pouvait difficilement prévoir, dans ce cas particulier, que de l'eau saumâtre, fût-elle d'origine fossile, mais, en tout état de cause, d'origine marine, déversée dans des canaux ou dans des *valli* contenant de l'eau également saumâtre, pourrait nuire au développement des alevins et des poissons dans les *valli* en question; il a été possible de vérifier, néanmoins, grâce à une série de recherches, que le facteur négatif incriminable était dû à la présence d'une certaine quantité de sels ammoniacaux et d'iode se trouvant dans les eaux méthanifères, laquelle nuisait à la remonte des alevins et à la faune benthonique des *valli*.

Ce cas, et de nombreux autres encore que nous pourrions invoquer à titre d'exemple, fait apparaître d'une manière évidente combien le problème en question est à la fois étendu et complexe et, malheureusement aussi, toute l'étendue et toute la complexité des moyens propres à sa solution.

Nous n'avons nullement l'intention de présenter, par là, une situation sans issue, parce que, tout au contraire, on est souvent parvenu à d'importants résultats grâce au travail accompli par les stations expérimentales dévolues au contrôle des eaux résiduaires ainsi qu'à la collaboration directe des savants et des industriels; mais, malheureusement, ce sont justement ces derniers — et je crois qu'il doit en être ainsi dans tous les pays — qui, pour des mobiles qui sont évidemment d'ordre financier, cherchent à mettre des entraves aux recherches effectuées par les techniciens spécialisés.

En ce qui concerne le pouvoir de résistance du poisson à l'égard des diverses substances toxiques pouvant se trouver dans les eaux résiduaires industrielles, nous possédons, d'ores et déjà, un nombre suffisant de travaux, qui permettent de tracer un tableau relativement exact de la question.

Nous tenons à rappeler ici les travaux de Weigelt, de Léger, de Kreitmann, d'Ellis, de Clark et de nombreux autres savants qui se sont occupés de cas particuliers. Il est, cependant, regrettable que les résultats exposés par les auteurs en question soient parfois quelque peu contradictoires, par suite des conditions différentes dans lesquelles ont été effectuées les expériences, et qu'ils se rapportent presque toujours à des espèces particulières, sans nullement tenir compte des autres formes de vie existant dans les eaux étudiées, lesquelles représentent souvent les élements essentiels à l'existence des espèces qui nous intéressent.

On objectera qu'il s'agit ici d'un problème bien trop important pour qu'il soit possible d'en étudier tous les aspects en même temps, mais il est certainement à souhaiter que l'on se mette à cette étude, du moins en ce qui concerne les principales industries et les substances qui se rencontrent le plus fréquemment dans les eaux industrielles.

En ce qui concerne les méthodes employées pour l'épuration des eaux en question, on se trouve également devant une série de problèmes d'une grande portée et cela, naturellement, en raison de l'extrême variété que peut assumer la composition des eaux résiduaires.

Il n'existe ni ne peut exister de procédé universel, valable dans la totalité des cas; cependant, si l'on tient compte de certains principes fondamentaux, il est souvent possible de ramener le problème à de moindres proportions.

C'est ainsi que nous avons pu constater personnellement, au cours de notre expérience dans le domaine de la pollution des eaux, que, très souvent, les industriels ne se préoccupent nullement d'opérer une sélection parmi les différentes eaux résiduaires rejetées par leur industrie en se fondant sur la composition desdites eaux.

Très souvent, des eaux qui, du fait des substances toxiques qu'elles contiennent, doivent être classées au nombre des plus nuisibles, se trouvent mélangées à la totalité des eaux rejetées par l'usine, autrement dit avec des eaux qui ne pourraient, manifestement, exercer aucune action nocive sur le poisson. Nous citerons, à titre d'exemple, les eaux naturelles servant au refroidissement de certaines installations, les eaux d'origine météorique, les eaux utilisées par les installations auxiliaires, etc., lesquelles, mélangées aux eaux réellement nuisibles, viennent accroître inutilement le volume des eaux à épurer, ce qui crée des difficultés évidentes du point de vue technique et financier.

En Italie, ce sélectionnement des eaux résiduaires s'effectue généralement à l'égard des eaux usées rejetées par les raffineries de sucre, lesquelles sont reconnues comme étant de celles qui sont les plus nuisibles aux poissons.

Dans ce cas, les eaux de lavage et de transport des betteraves à sucre, lesquelles constituent le gros de la masse d'eau employée pour le traitement des betteraves, sont débarrassées des matières qu'elles contiennent en suspension (terreau, boutures et autres déchets végétaux) à l'aide de systèmes de filtration et de décantation installés à cet effet; ces eaux sont ensuite déversées dans les cours d'eau sans avoir fait l'objet d'aucun traitement.

En revanche, les eaux de diffusion et les écumes sont séparées et traitées à part avec une dépense relativement peu élevée; et, tandis que les premières sont digérées seulement après qu'ont été observées les dispositions administratives exigeant qu'elle soient rendues inoffen-

sives, les secondes sont récupérées à part pour être employées comme engrais ou comme matériaux pour les travaux de remblai.

La plupart des eaux usées contiennent, en général, entre autres, des matières solides en suspension et l'on ne doit pas croire que les matières en question, même si elles sont d'origine minérale, comme le terreau en suspension plus ou moins dense ou, encore, le terreau à l'état colloïdal, ne représentent aucun danger pour la vie aquatique, car on connaît de nombreux cas où des pertes ont été enregistrées dans les cours d'eau, aussi bien chez les poissons que chez les plantes, par suite d'étouffement causé par des déchets d'origine minérale.

La première règle générale à observer consiste, par conséquent, à débarasser les eaux, soit par des moyens mécaniques soit par sédimentation, de toutes les substances solides qu'elles peuvent contenir, avant de les soumettre à un traitement chimique ou biologique.

A cet effet, avant même de tracer les plans des installations nécessaires, il faut donc étudier attentivement les nombreux facteurs pouvant jouer un rôle déterminant dans le choix du procédé d'épuration qui sera utilisé.

Il va de soi que la connaissance précise de la composition qualitative et quantitative des eaux à traiter constitue le facteur fondamental du problème, et il n'est pas moins important de savoir si la composition et le volume des eaux demeureront constants dans le temps.

Lorsqu'il s'agit de nouvelles installations industrielles, ces éléments doivent être calculés d'avance avec précision, grâce à une étude complète de l'ensemble des opérations de fabrication, sans rien négliger, pas même les plus infimes détails et cette règle doit être observée dans tous les cas même lorsqu'il s'agit d'installations qui fonctionnent déjà, car il suffit souvent de légères modifications apportées à ces dernières pour que soient atténuées ou éliminée au départ les matières essentiellement nuisibles.

C'est ici qu'il devient indispensable d'arriver à la plus étroite collaboration avec les industriels, en s'efforçant de les convaincre que cela peut souvent se solder pour eux par un avantage financier.

D'autres facteurs doivent être pris également en considération, comme l'étendue de l'emplacement disponible pour l'installation des stations d'épuration et la nature des terrains considérés; il n'est pas rare, en effet, que l'on puisse obtenir la digestion de quantités d'eau relativement peu importantes, simplement en laissant cette eau s'éliminer par infiltration dans des terrains suffisamment poreux.

Outre le débit et la nature des cours d'eau dans lesquels devra s'effectuer le rejet des eaux traités, il est nécessaire de connaître avec précision non seulement les quantités de poisson devant lesquelles on se trouve mais encore l'ensemble des conditions de vie des espèces que l'on entend protéger; or, ces renseignements indispensables ne peuvent être donnés que par des personnes particulièrement compétentes en hydrobiologie.

Les conditions climatiques du lieu considéré ont elles-mêmes leur importance, parce que c'est d'elles que dépend le processus de l'autoépuration.

On pourrait continuer cette étude des facteurs dont il faut tenir compte lors de l'établissement d'une station d'épuration, mais nous estimons qu'il suffit d'avoir cité les principaux d'entre eux, ne serait-ce que parce que certains des facteurs en question ne peuvent être déterminés d'avance qu'en étudiant chacun des cas en particulier.

Pour ce qui a trait à la nature des substances étrangères contenues dans les eaux résiduaires, il est indispensable de distinguer si elles sont d'origine organique ou d'origine minérale ou si elles tiennent en même temps de l'une et de l'autre.

En ce qui concerne les eaux contenant des substances organiques d'origine naturelle, telles que, par exemple, les eaux des égouts de ville et les eaux usées rejetées par les papeteries, les laiteries, les usines fabriquant la soie artificielle par le procédé de la « viscose », etc., le traitement biologique par filtres bactériens ou par boues activées est maintenant entré dans la pratique courante, grâce à la parfaite efficacité de ces deux procédés.

En revanche, lorsqu'il s'agit d'eaux contenant des substances d'origine minérale, l'épuration consiste, en général, à les débarasser des matières considérées comme nuisibles en utilisant les procédés de la précipitation chimique ou de la neutralisation.

Sur ces deux derniers procédés, on possède déjà une abondante documentation, où la plupart des cas les plus courants se trouvent traités en détail, ce qui constitue, sans aucun doute, une base d'étude solide pour les travaux de ceux qui s'occupent de ces questions.

On peut dire, en définitive, que du moins en théorie, il n'y a rien qui s'oppose catégoriquement à l'épuration d'une eau résiduaire, quelle qu'en soit l'origine, à moins, toutefois, qu'il ne s'agisse de cas exceptionnels où, par suite de l'importance du volume des eaux à traiter ou du faible intérêt piscicole présenté par les cours d'eau considérés, l'on préfère faire jouer à ces derniers le rôle de canaux d'évacuation, en abandonnant le soin de l'épuration au processus naturel de l'autoépuration.

Il y aura lieu de faire subir un traitement chimique analogue aux eaux industrielles contenant des matières organiques putrescibles mélangées à des produits toxiques d'origine minérale, avant de les soumettre à un traitement biologique.

Tout cela, nous le répétons, ne peut s'opérer que dans un climat de parfaite collaboration et, nous ajouterons, de compréhension réciproque, entre techniciens et industriels, les premiers en tenant compte des exigences de l'industrie et en s'efforçant de concilier les intérêts de cette dernière avec ceux de la pêche, les second en considérant que la faune des cours d'eau constitue un patrimoine national d'une importance capitale pour le bien-être de la collectivité.

Trop fréquemment, on est bien loin, malheureusement, de cette situation et nous croyons pouvoir dire qu'il en est de même, plus ou moins, dans tous les pays.

L'action entreprise dans ce domaine par les divers gouvernements est généralement efficace, en théorie, pour ce qui touche à la réglementation de l'évacuation des eaux usées et à la répression des abus, mais, dans la pratique, on observe partout que, par suite de l'insuffisance des moyens techniques ou pour des motifs d'ordre financier, les autorités gouvernementales ne sont pas toujours en mesure de faire respecter avec toute la rigueur nécessaire les dispositions prises par le législateur.

Même dans les pays où ce problème a été attaqué avec une grande largeur de vues, le but visé n'est pas toujours atteint.

A titre d'exemple, nous pouvons citer ici le cas de la Grande-Bretagne. Ce pays possède un laboratoire spécialement équipé pour l'étude du problème de la pollution des eaux, le *Water Pollution Research Laboratory*, situé à Watford, près de Londres, lequel relève du Ministère de la recherche scientifique et industrielle. Depuis 1927, ce laboratoire consacre toute son activité à l'étude de la composition des eaux résiduaires et des procédés d'épuration, en employant à cette tâche cinquante-six savants et vingt-sept assistants techniques.

En dépit des importants résultats qui y ont été obtenus, tant dans le domaine de l'hygiène que dans celui de la faune piscicole nationale, M. Vivier, dans un rapport étendu [1] concernant une mission effectuée par lui en Angleterre, fait remarquer que, même dans ce pays, on constate encore des lacunes qui retardent la solution complète et définitive du problème de la pollution des eaux.

En Italie également, la digestion des eaux usées industrielles fait l'objet d'une réglementation spéciale, dont les dispositions essentielles peuvent se résumer comme suit:

Avant de pouvoir déverser leurs eaux usées dans les eaux du domaine public, les établissements industriels doivent obtenir une autorisation des préfectures de la région et c'est à ces dernières qu'il incombe de faire procéder, par les soins des laboratoires provinciaux d'hygiène, aux analyses chimiques indispensables, quant à la nature des déchets qu'elles contiennent, ainsi qu'à imposer l'établissement de toutes les installations propres à assurer la protection du poisson.

La documentation ainsi obtenue, accompagnée du plus grand nombre de renseignements possible relativement à l'industrie considérée, est soumise au Laboratoire central d'hydrobiologie de Rome, ce dernier relevant du Ministère de l'agriculture et des forêts, lequel, après avoir procédé à un examen technique de l'ensemble de la documentation ainsi recueillie, accorde ou non son avis favorable permettant la mise en chantier des installations prévues pour l'épuration des eaux.

Dans les cas complexes et litigieux, le Laboratoire central d'hydrobiologie se charge, au moyen de ses techniciens, de faire procéder à une nouvelle enquête et à de nouvelles analyses et à prescrire, le cas échéant, les modifications à apporter aux installations projetées.

La législation italienne prévoit, en outre, l'obligation, pour ceux qui sont à l'origine d'une pollution des eaux, de contribuer au repeuplement des eaux intérieures, mais cette disposition n'est appliquée, en général, que pour ce qui est des industries qui, pour des motifs absolument exceptionnels, ne sont pas en mesure d'effectuer une épuration intégrale des eaux usées rejetées par leurs usines ou bien se sont dispensées de le faire.

D'une manière générale, cette procédure répond assez bien aux besoins de la cause. Les inconvénients qui surgissent parfois à ce propos sont dus surtout à l'impossibilité dans laquelle se trouve le Laboratoire central d'hydrobiologie de procéder directement à l'étude de chacun des cas particuliers, soit par suite du personnel restreint dont il dispose soit du fait de l'insuffisance de ses moyens financiers.

Mais il existe encore un autre inconvénient: la question de la surveillance des installations déjà établies.

Il ne suffit pas qu'une installation donnée réponde pleinement au but visé et soit parfaitement efficace au moment des essais, il faut encore que les industriels ne négligent pas de maintenir leurs installations en parfait état de marche, ce qui n'est pas toujours le cas: et il arrive même, ce qui est encore plus grave, qu'ils ne s'en servent pas du tout.

Il suffit parfois d'une seule négligence pour compromettre totalement, et pour une longue durée, l'existence des poissons dans un cours d'eau.

[1] Paul Vivier: «Une mission piscicole en Angleterre» (*Bulletin français de Pisciculture*, n° 166, juillet-septembre 1952).

Pour éviter que cela ne se produise, il faudrait pouvoir faire exercer une surveillance constante par des inspecteurs ou des gardes-pêche spécialisés, ce qui entraînerait une dépense appréciable, étant donné le nombre élevé des entreprises industrielles à surveiller.

Il n'est pas douteux que l'on pourrait parvenir à des résultats intéressants en faisant une propagande active auprès des industriels eux-mêmes, afin de les persuader de prendre plus sérieusement en considération les intérêts de l'industrie piscicole, en mettant en relief le rôle important que joue cette dernière dans l'économie générale du pays. Toutefois, nous devons malheureusement reconnaître que, dans de nombreux cas, il n'est que la surveillance et la répression des abus qui permettent d'obtenir des résultats concrets.

Quoi qu'il en soit, nous croyons nous faire l'interprète de tous ceux que préocupent les destinées de l'industrie piscicole en souhaitant que la présente réunion du Conseil général des pêches pour la Méditerranée aboutisse au vote d'une recommandation adressée à l'ensemble de nos gouvernments respectifs et les invitant à soumettre le grave problème de la pollution des eaux à une étude particulièrement attentive, afin d'éviter que, comme cela se produit trop souvent, nous n'allions au-devant de la destruction totale d'une richesse naturelle qui apporte une contribution importante à la solution du problème posé par l'alimentation des populations de nos divers pays.

Document technique
Technical paper
N° 33

CRÉATION D'UN LAC DE RETENUE DANS LA VALLÉE DE LA NERETVA (PRÈS DE JABLANICA) ET SES CONSÉQUENCES SUR LA PÊCHE

CONSTRUCTION OF A DAM IN THE NERETVA VALLEY (NEAR JABLANICA) AND THE EFFECT ON FISHING

par Josef Plancic
Directeur de l'Institut de pêche en eau douce, Zagreb (Yougoslavie)

Résumé

Un lac de retenue de barrage est en cours de création dans la vallée de la rivière Neretva pour alimenter une centrale hydro-électrique près de Jablanica.

Afin de connaître les conditions d'existence des poissons dans ce lac, on a procédé à l'étude de la situation actuelle de la partie de la rivière qui sera transformée en lac.

Le barrage aura 70 mètres de haut et ralentira le courant jusqu'à 24 km en amont. La hauteur de l'eau dans le lac oscillera entre 70 et 35 mètres et la superficie entre 1.400 ha (hautes eaux) et 270 ha (basses eaux):

L'eau torrentielle sera changée en eau stagnante profonde, traversée par un faible courant, ce qui provoquera les changements suivants:

— la température de l'eau sera plus élevée.

— une boue fine se déposera sur le lit du lac, créant des conditions favorables au développement de plantes et de petits organismes.

— la faune du lit qui se compose maintenant d'animaux rhéophiles, verra se développer des animaux qui vivent sur le fond du lac. Le plancton qui n'existe pas maintenant dans la rivière, se développera dans les couches supérieures du lac.

— certains salmonidés disparaîtront peu à peu faute d'une échelle qui serait trop coûteuse et probablement inefficace. D'autres salmonidés s'adapteront probablement aux conditions nouvelles.

Il sera nécessaire d'introduire des poissons qui se nourrissent de plancton. Une sorte de Coregonus conviendrait, mais à défaut *Alburnus albiduk alborella* (*Filippi scoranzza*) pourra être utilisé.

Il serait également indiqué d'élever des mulets dans le lac.

Abstract

A dam is in course of construction in the River Neretva Valley, near Jablanica, in connection with a hydro-electric power plant.

In order to discover the living conditions of fish in this dam, a study was made of the part of the river to be dammed.

The dam will be 70 meters high and will slow down the current to 24 kilometers upstream. The depth of the water in the dam will vary between 70 and 35 meters and the area between 1440 hectares (high water) and 270 hectares (low water).

Torrential water will be changed into deep stagnant water with a slight cross current which will cause the following changes:

— the water's temperature will be higher.

- a fine mud will be deposited on the bed of the dam thus creating favorable conditions for the growth of plants and small organisms.

the river bottom fauna which is now composed of rheophil types will be largely replaced by fauna adapted to conditions at the bottom of the lake. The plankton which at present does not exist in the river will develop in the surface layer of the lake.

– some salmonidae will slowly disappear because of the lack of a ladder which would be too expensive and probably ineffective. Other salmonidae will probably adapt themselves to the new conditions.

It will be necessary to introduce fish which feed on plankton. A type of Coregonus would be suitable but, if necessary, the *Alburnus albiduk alborella* (*Filippi scoranzza*) could be introduced.

It would be equally suitable to breed grey mullets in the dam.

* * *

Afin de créer un lac de retenue de barrage pour alimenter la centrale électrique de Jablanica, on est en train de construire un barrage sur la Neretva, en aval de l'embouchure de la rivière de Rama. Cette construction modifiera les conditions naturelles actuelles dans cette partie de la Neretva: un lac avec une grande quantité d'eau stagnante remplacera les eaux torrentielles actuelles.

Ces changements entraîneront une modification des conditions de vie des différents êtres vivant dans l'eau et, en particulier, des poissons. Ceci aura une grande influence sur la composition de leur population non seulement dans la partie qui sera transformée en lac, mais aussi dans le cours tout entier de la rivière, ce qui entraînera des conséquences importantes pour la pêche.

Pour pouvoir évaluer ces conséquences, nous devons connaître dès maintenant la situation actuelle dans cette partie de la rivière et ensuite prévoir, compte tenu des changements des conditions naturelles résultant de l'exécution de grands travaux, la situation future, notamment en ce qui concerne les changements des conditions écologiques qui en résulteront, et leur influence sur le développement des organismes vivants, dans l'eau et en premier lieu, des poissons.

En septembre 1952, j'ai examiné la situation de la partie de la Neretva comprise entre Konjic et le barrage situé en aval de l'embouchure de la rivière Rama. Le travail a été très difficile à cause du mauvais temps et de l'équipement technique insuffisant.

En partant des données recueillies, j'essayerai d'indiquer l'état actuel et de prévoir la situation future.

Etat actuel

La rivière Neretva dans sa partie supérieure coule principalement dans une vallée étroite, bordée par de hautes montagnes. Par les versants raides de ces montagnes, l'eau se jette précipitamment dans son lit en l'encombrant de dépôts. C'est pour cette raison que le lit est caillouteux. Cet encombrement continuel met obstacle au développement des plantes aquatiques.

Pendant les fortes pluies, l'eau se charge de dépôts, devient trouble et cela provoque la mort d'un grand nombre de poissons.

Sur le trajet de Konjic, jusqu'à l'emplacement prévu pour le barrage, la Neretva reçoit plusieurs affluents, parmi lesquels le plus important est la Neretvica.

Tous ces affluents ont un caractère plus ou moins torrentiel et par conséquent n'offrent pas de conditions favorables au frai des truites.

La température de l'eau de la Neretva est basse à longueur d'année.

Selon les informations recueillies en 1951-1952, elle oscille entre 1.1°C (mars 1952) et 16.5°C (septembre 1951). La température la plus basse en mars est causée par la fonte rapide des neiges. La rivière Neretva a donc un caractère montagneux, favorable aux salmonidés.

L'analyse chimique de l'eau faite par l'Institut central d'hygiène à Sarajevo, en décembre 1952, avait donné les résultats suivants:

Place où l'eau a été prise pour l'analyse	Température de l'eau	Contenu de l'oxygène en mg/l	CO_2 libre en mg/l	P H	Cloride en mg/l	Sulfate en mg/l	Nitrate en mg/l	Ammoniaque	Alcalinité	Dureté stable en degrés allemands	Dureté totale en degrés allemands	Nitrate en mg/l
Neretva près de Konjic	6	6,73	2,2	7,3	3,7	9,3	—	Traces	3	0,69	9,17	0,006
Neretva près de Ostrozac	6	6,4	6,6	7,3	3,5	11	—	—	2,9	1,12	9,32	0,006

Lieux de prélèvement des échantillons	Température de l'eau	Contenu de l'oxygène en mg/l	CO_2 libre en mg/l	P H	Cloride en mg/l	Sulfate en mg/l	Nitrate en mg/l	Nitrate en mg/l	Ammoniaque	Alcalinité	Dureté stable en degrés allemands	Dureté totale en degrés allemands
Neretva en haut de l'embouchure de Rama	7	6,73	4,4	7,4	3,4	15,4	—	0,002	Traces faibles	2,8	0,59	8,88
Neretvica près de Podhum	5	5,72	4,4	7	4,3	19,81	—	0,002		2,25	1,25	7,54
Source dans le village Kostajnica.	10	5,13	11	7,2	4	7,2	—	0,006	—	3,76	0,42	10,95
Rama 3 km environ en amont de l'embouchure ..	8	6,72	4,4	7,4	2	14	—	0,006	—	2,95	1,49	9,76

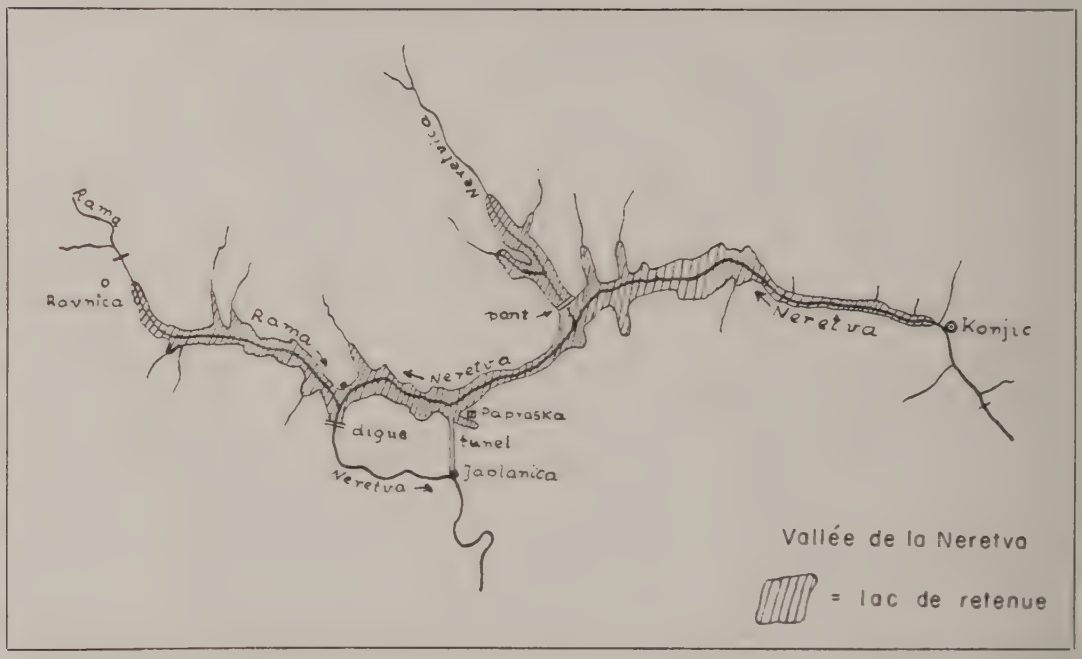
D'après ces informations l'eau est peu alcaline et douce, ce qui concorde avec la composition géologique de la région dans laquelle il y a peu de roches calcaires. Il y a aussi peu d'autre matière organique et inorganique et c'est pour cela qu'elle appartient, d'après Holl, à des eaux oligotrophes.

A cause du manque d'équipement technique et en raison du mauvais temps, les recherches biologiques plus amples, particulièrement la détermination quantitative de la biomasse

pendant mon court séjour. n'ont pu être faites. J'ai néanmoins prélevé avec un grattoir quelques échantillons du fond et j'ai fait les constatations suivantes:

Dans l'échantillon prélevé dans la Neretva près de Konjic sur le fond caillouteux j'avais trouvé diverses espèces d'Ephéméroptères (*Bàtis*, *Caenis* et *Eodyurus*) de Plécoptères, de Perla, de Diptère et d'Athérix. Il y avait surtout des larves de Perla, qui se trouvaient sous les pierres. Elles sont grandes et représentent une bonne nourriture pour les truites. La meilleure preuve en est que les pêcheurs de truites les emploient comme appât.

Il est significatif que je n'ai pas trouvé ni dans la Neretva ni dans ses affluents de petites écrevisses gamarides. De petites écrevisses du genre *Gamarus pulex* ont été trouvées dans



une petite source près du village de Kostajnica. L'analyse chimique de l'eau de cette source avait montré que l'eau possède la plus grande dureté et la plus grande alcalinité. Il est très probable que le manque de *Gamarus* dans la Neretva et ses affluents est en liaison avec la faible teneur en calcium des eaux.

On trouve dans la Neretva et ses affluents des écrevisses *Potamobius pallipes*, mais elles sont petites et rares. A cause des eaux troublées la pêche n'était pas possible et c'est pour cette raison que je n'ai pas pu obtenir même un seul poisson. D'après les informations fournies par les pêcheurs, on trouve dans cette partie de la Neretva les salmonidés suivants: *Salmo trutta m. fario* L., *Salmo dentex* Heck., *Salmo obtusirostris Oxyrhynchus* Steind. et *Salmo marmoratus* Cuv. Comme Cyprinidés on trouve *Leuciscus svalizze* et *Phoxinus*. Les poissons principaux sont les salmonidés et parmi eux pour la plupart les truites et *Salmo dentex*: *Leuciscus svalizze* se trouve dans les parties plus tranquilles de l'eau.

Etant donné que les lits de la Neretva et de ses affluents sont constamment bouchés. les conditions sont défavorables au frai des truites. De grandes quantités de détritus tuent les petites truites si les œufs n'ont pas été détruits plus tôt. La place la plus favorable au frai des salmonidés dans la Neretva se trouve en amont, près du village de Glavatićevo où fraye la plus grande partie des salmonidés de la Neretva inférieure. C'est pourquoi cette aire de ponte est d'une grande importance pour le maintien de la population des salmonidés.

Seule la pêche sportive se pratique dans cette partie de la Neretva. A cause du manque de statistique, les quantités de poisson pêchées annuellement dans cette partie de la rivière ne sont pas connues. D'après les informations des pêcheurs (probablement inexactes), la quantité pêchée dans la Neretva entre Konjic et l'emplacement du barrage est de deux à trois mille kg de poisson par an. La surface d'eau, quand la hauteur de l'eau est normale. est d'environ 90 hectares sur ce trajet. La pêche serait donc de 22 à 23 kg par an par hectare, ce qui est peu pour une surface d'eau à salmonidés aussi grande.

Pour pouvoir juger si le futur lac convient pour la pêche, il est nécessaire d'envisager quels engins pourraient être utilisés. Il est nécessaire avant la mise en eau, d'examiner la configuration du terrain, les plantes et les bâtiments qui se trouvent dans cette partie du terrain qui sera inondé et qui plus tard deviendra un lieu de pêche.

La vallée de la Neretva est généralement étroite sur cette partie avec des versants raides. C'est seulement près du village de Lisićići que la vallée devient plus large et qu'on trouve des plaines fertiles qui montent lentement. Les rives du futur lac seront inclinées et le lac lui-même peu profond. Etant donné que c'est une région où l'on cultive surtout les fruits. il y a là beaucoup d'arbres fruitiers et autres tandis que le terrain non cultivé est couvert de taillis. Sur l'emplacement du lac il y a maintenant plusieurs villages et hameaux et si leurs maisons ne sont pas détruites et le matériel écarté, elles resteront sous l'eau.

Etat futur

Par la construction de la digue en bas de l'embouchure de la Rama, l'eau dans les rivières Neretva et Rama sera ralentie jusqu'à la hauteur de la cote 270,5 m à l'époque des hautes eaux. Un lac de barrage sera ainsi créé qui s'étendra de 24,5 km en amont sur la Neretva jusqu'à Konjic et 10,5 km sur la Rama jusqu'à Ravnice.

La hauteur d'eau sur ce lac ne sera pas constante. Pendant la saison des pluies d'hiver le lac sera rempli jusqu'à son maximum et à cette époque la profondeur près de la digue sera de 70 m. Au cours de l'été, le lac perdra peu à peu son eau. La hauteur d'eau tombera jusqu'à la cote 235 m où se trouve, près du village de Papraska, l'ouverture du tunnel qui alimentera la centrale de Jablanica. La profondeur du lac près de la digue sera alors de 35,5 m. par conséquent la profondeur d'eau dans le lac variera au cours de l'année de 35,5 m.

En liaison avec le changement de la hauteur d'eau, la superficie du lac changera aussi. Quand l'eau sera haute, la superficie du lac sera de 1.440 hectares et quand l'eau sera basse. elle s'étendra sur 300 hectares. Par conséquent la superficie du lac variera beaucoup. Cette grande variation de la superficie du lac trouve sa cause dans le fait que la vallée de Neretva près du village de Lisićići est très large et c'est ici que le lac sera le plus étendu. En juin. la quantité d'eau dans le lac sera tellement réduite, que cette partie. la plus large du lac. se dessèchera. provoquant ainsi la diminution de la superficie du lac. Ce grand changement dans

la superficie du lac, qui surviendra précisément au commencement de l'été, aura une forte influence néfaste sur la productivité du lac futur.

La création de cette accumulation d'eau aura pour conséquence le changement des conditions naturelles dans cette partie de la Neretva. Les changements les plus significatifs seront les suivants:

Cette eau d'un caractère torrentiel deviendra un lac d'eau stagnante traversé par un faible courant. De grandes quantités de gros dépôts entraînés par l'eau sur le lit de la rivière seront formées dans l'entrée du lac où l'eau courante perdra sa vitesse. Le courant d'eau faible qui existera dans le lac continuera à porter les substances qui sont en suspension dans l'eau formant ainsi des dépôts d'après leur grandeur et de telle manière qu'une boue fine se formera dans les parties les plus lointaines du lac. Ces dépôts deviendront de plus en plus grands par la sédimentation des organismes péris à la surface de l'eau. Par conséquent, il se formera une couche de boue sur le fond du lac où les plantes pourront se développer. Les plantes se répandront le long de la rive du lac jusqu'à la profondeur où il y aura la lumière nécessaire à l'assimilation. Les plantes représentent dans les eaux à salmonidés une bonne base pour le développement des organismes différents, notamment des larves des insectes et des petites écrevisses, qui constituent une bonne nourriture pour les truites. Par conséquent, plus les plantes se développeront dans le lac, plus grande sera la productivité.

L'ensemble des animaux inférieurs existant maintenant dans la rivière et qui se compose principalement des espèces rhéophiles, comme ceux de Perle d'Ecdyurus et d'autres, sera également changé, car ces espèces ne pourront pas vivre sur le fond bourbeux de l'eau stagnante du lac. C'est pourquoi ces espèces ne se maintiendront que dans le courant de la rivière et au commencement du lac, tandis que d'autres espèces à qui convient une eau stagnante et un fond bourbeux, se développeront dans le lac, en particulier les larves des Chironomides et les vers. Dans les couches de la surface du lac, les planctons trouveront aussi la possibilité de se développer. Par là seront améliorées les conditions alimentaires des poissons, et des conditions favorables à la subsistance d'une espèce de poissons qui s'alimentent avec les planctons seront créées.

La température de l'eau aura une grande influence sur le développement de la faune du futur lac. Comme il a été démontré, la température de l'eau pendant l'année toute entière était basse. Dans les couches supérieures du lac, la température sera un peu plus haute, mais dans les couches inférieures elle sera basse parce que l'eau froide qui affluera étant spécifiquement plus lourde se tiendra plus près du fond, les couches supérieures de l'eau du lac ne lui permettant pas de devenir beaucoup plus chaude. Par conséquent, le lac aura principalement le caractère d'une eau montagneuse, ce qui permettra le développement des espèces de salmonidés susceptibles de s'accommoder de ces conditions d'existence.

Comme nous pouvons le voir, les changements résultant d'une opération technique provoquent les changements des conditions naturelles du milieu et par conséquent, la composition de la biocénose, qui englobe entre autres êtres vivants les poissons, sera elle aussi modifiée.

Quelles seront les influences sur différentes sortes de poissons qui vivent actuellement dans cette partie de la Neretva?

Salmo marmoratus Cuvier se trouve surtout dans la partie inférieure de la rivière. Pendant le temps du frai, il va en amont jusqu'à Glavatičevo où il fraye et revient ensuite. La construction d'un barrage près de Jablanica lui rendra impossible ce voyage et il sera obligé

de rester dans la partie de la rivière située en aval, où les conditions pour frayer ne seront pas favorables. A cause de cela, il lui sera difficile de procréer. On pourrait améliorer cette situation par la construction d'une échelle à poissons à côté du barrage par laquelle les poissons pourraient passer et continuer leur voyage jusqu'à Glavatićevo. Ce projet étant trop onéreux on a dû l'abandonner; en outre la question de la protection des poissons ne serait pas résolue ainsi, car on a l'intention de construire encore quelques barrages en amont et en aval de Jablanica. C'est ainsi que les conditions de vie deviendront très difficiles et cette sorte de poisson disparaîtra peu à peu. Tant que seul existera le barrage près de Jablanica ces poissons se grouperont sur la route de leur voyage au pied du barrage où ils seront la proie de pêcheurs peu consciencieux.

Salmo obtusirostris oxyrhynchus (Steind). Cette espèce de poisson se trouve pour la plupart dans la partie inférieure et moins dans la partie supérieure de la rivière jusqu'en bas de la chute d'eau. Etant donné que cette espèce de poisson est habituée à vivre seulement dans l'eau courante il n'est pas probable qu'elle pourra subsister dans le lac.

Salmo dentex Heck. Cette espèce de poisson est plus nombreuse sur le bassin du lac futur. Il est probable que cette espèce pourra se maintenir dans le lac où, étant un poisson de proie, il aura des conditions de subsistance favorables.

Salmo trutta L. Cette espèce de poisson se trouve surtout dans la partie supérieure de la rivière. Il est probable que ce poisson pourra s'accommoder des nouvelles conditions.

Leuciscus svallize. Cette sorte de poisson se trouve aussi maintenant sur les lieux tranquilles. Les conditions dans le lac lui seront beaucoup plus favorables et il augmentera en quantité. Etant donné qu'il s'agit d'un poisson de proie, attaquant les petites truites, il est nuisible et par conséquent il n'est pas désirable de le voir se multiplier. Il sera donc nécessaire de limiter son développement. Par sa qualité, il appartient à des poissons de peu de valeur.

Gobio gobio L. C'est un poisson d'eau courante qui vit sous les pierres. Il est connu comme un poisson de proie qui attaque les petites truites. Il ne pourra pas se maintenir sur le fond bourbeux de l'eau stagnante, mais seulement dans la partie courante de la rivière et à l'entrée du lac.

Phoxinus phoxinus L. Cette sorte de poisson augmentera beaucoup dans le lac. Il n'est pas nuisible pour les truites: son augmentation en nombre améliorera les conditions alimentaires des truites pour lesquelles il constitue une bonne nourriture.

Même si certaines espèces de poissons mentionnées peuvent se développer favorablement dans le lac, elles ne pourront pas utiliser de la meilleure manière possible toute la nourriture naturelle qui se trouvera dans le lac. C'est pourquoi il faudra introduire dans le lac certaines espèces provenant d'autres eaux.

Lors du choix d'espèces nouvelles qu'on aura l'intention d'introduire, il sera nécessaire de connaître les conditions nouvelles dans le milieu nouveau ainsi que les conditions de vie du poisson qu'on a l'intention de transférer. Il faudra aussi prendre en considération l'aspect économique, et on devra choisir les poissons qui sont les meilleurs du point de vue qualité de la viande, possibilité de pêche, etc., et qui ne sont pas nuisibles ou concurrents par leur manière de s'alimenter ou de toute autre manière.

Etant donné qu'il n'est pas certain que les espèces de truites actuellement existantes et de *Salmo dentex* Heck s'adapteront au milieu nouveau, il serait opportun de transférer de nos eaux dans le futur lac une nouvelle sorte de salmonidés, *Salmo visovacensis* Taler, décrit par Taler (voir: *Ribarstvo Jugoslavije* nº 12/1952). Ce poisson est devenu une vraie truite du lac et s'est bien adapté. Sa nourriture principale consiste dans les ables et *Aulopyge hügeli* Hecht. Dans le futur lac, il pourra se nourrir avec *Leuciscus svallize* et *Phoxinus phoxinus*. D'après la qualité de sa chair et par sa taille, cette espèce est très appréciée sur les marchés et aussi pour la pêche sportive. S'il n'était pas possible d'obtenir cette espèce, on pourrait essayer la truite du lac de Boracko.

Aucune des espèces que nous venons d'énumérer ne se nourrit uniquement de plancton. Tenant compte du fait qu'il y aura du plancton dans le lac, cette nourriture ne sera pas utilisée si l'on n'introduit pas dans le lac des poissons qui se nourrissent de plancton. Dans les régions des Alpes il y a une sorte de Coregonus qui se nourrit de plancton et est par sa qualité un bon poisson. Nous avons déjà essayé d'introduire cette sorte de poisson dans quelques-uns de nos lacs mais sans succès. Dans nos lacs du sud, notamment dans celui de Skadar, il y a une bonne sorte d'*Alburnus scoranca* qui se nourrit principalement de plancton; il serait bon d'essayer de la transférer du lac de Skadar.

Dans nos lacs d'eau douce qui sont reliés avec la mer Adriatique arrivent de jeunes mulets qui y prospèrent bien. Il est probable que des mulets de la même espèce pourraient vivre dans le futur lac, notamment lorsque les barrages en amont seront construits, car alors l'eau dans le lac de Jablanica sera beaucoup moins trouble. Le mulet est un poisson savoureux et il n'est ni poisson de proie ni concurrent pour la nourriture avec d'autres poissons de lac. Etant donné que le mulet ne fraye pas dans des eaux douces, il serait nécessaire de transférer au lac les jeunes mulets du Hutovo Blato.

Outre les poissons, les écrevisses sont aussi très importantes pour l'exploitation de l'eau. Il y a à Neretva une écrevisse à pattes blanches qui est d'une petite taille et n'a pas, par conséquent, une grande importance économique. *Potanobius astacus* ne pourrait pas prospérer très bien dans l'eau froide de la Neretva, mais dans le lac, où l'eau sera plus chaude le long des rives, les conditions de vie pour cette écrevisse seront favorables. Il serait donc opportun de l'introduire.

C'est avec ces sortes de poissons et d'écrevisses mentionnées que le lac pourra bien être exploité du point de vue de la pêche.

Les salmonidés qui existeront dans le lac n'auront pas les conditions favorables pour frayer même si les conditions de subsistance et d'alimentation s'y prêtent.

Afin d'assurer un nombre suffisant d'alevins de chaque espèce de salmonidés pour le peuplement du lac, il sera nécessaire de construire un bassin sur un des affluents ou sur une source abondante, où seront élevées les petites truites pour le peuplement du lac. Pour obtenir une quantité suffisante d'œufs de poisson, il faudrait pêcher au temps du frai des truites sexuellement mûres là où elles se grouperont pour frayer et notamment en bas de barrages prévus et les introduire dans les bassins pour qu'elles y frayent. Après cela, les grandes pièces pourraient être vendues à la consommation. Si l'on parvenait à obtenir plus d'œufs de poissons qu'il n'est nécessaire pour le peuplement du lac, on pourrait vendre le surplus pour le peuplement d'autres eaux similaires.

L'eau pour les bassins devrait provenir d'une source qui ne se trouble pas comme celles que l'on trouve dans la vallée de la Neretvica près du village de Kostajnica. Le transfert des

truites, sexuellement mûres, du lieu de pêche aux bassins, pourrait se faire facilement par voie d'eau, dans les canots, car au temps du frai le lac sera plein d'eau.

Le peuplement du lac avec les alevins des bassins n'aurait pas beaucoup de succès. Il serait beaucoup mieux de le faire avec les truites déjà grandes qui n'auraient pas été élevées dans le lac. Car, tant que celui-ci est encore plein d'eau, les petites truites auront les conditions les plus favorables pour leur développement sur une grande superficie du lac qui sera environ de 1.440 hectares. Quand, au commencement de l'été, la surface du lac se réduit à environ 300 hectares, tout le poisson se retirera sur cet espace, qui sera alors très étroit. Là, l'espace étant restreint, les petits poissons n'auront pas les conditions favorables à leur croissance et seront mangés par les gros. Afin de créer les conditions favorables pour le développement de ces petites truites et pour les protéger contre les grands poissons, il sera nécessaire de barrer la vallée d'un des affluents pour que l'eau reste dans cette vallée quand baissera le niveau du lac et s'en servir pour élever les petites truites venant des bassins. La vallée de la Neretvica, qui pourra être fermée par un barrage, conviendra très bien à cet effet. En automne, quand le lac commence à se remplir, le barrage pourra être ouvert pour que les petites truites puissent entrer dans le lac.

Quand, après l'achèvement du barrage, le lac sera rempli d'eau, il ne sera pas possible aux poissons de la partie inférieure de la rivière d'entrer dans le lac. Seule restera la quantité de poissons qui se trouvent maintenant dans cette partie de la rivière et ceci seulement si les conditions nouvelles leur conviennent. C'est pour cela que le lac, dans les premières années de son existence, sera faiblement peuplé et sa productivité ne sera pas suffisament exploitée. Pour pouvoir exploiter le lac le plus tôt possible et pour pouvoir en même temps influencer la composition de la population des poissons il faudrait dès maintenant s'occuper de la possibilité de peupler le lac avec du poisson et à cet effet commencer la construction d'un bassin pour élever de grandes quantité de poisson à cet effet.

En plus des mesures qui doivent être prises pour le maintien de la population des poissons dans le lac, il faut dès maintenant penser à la mise en œuvre des engins de pêche nécessaires. Le terrain qui sera submergé est maintenant planté d'arbres. Il y a aussi plusieurs villages et hameaux qui seront submergés. Si ces arbres et les maisons ne sont pas rasés avant que le terrain soit submergé, ils feront obstacle à la pêche au moyen de filets. C'est pour cela qu'il faut commencer dès maintenant à préparer le fond du futur lac.

L'eau du lac s'écoulera par un tunnel jusqu'à la centrale. A l'entrée de ce tunnel se trouvera une grille destinée à retenir les corps flottants et à protéger les turbines. Mais les poissons de toutes dimensions pourront y passer. Pour empêcher l'entrée des poissons dans les turbines où ils seraient mis en pièces il faudra monter à l'entrée du tunnel une installation électrique qui repoussera le poisson.

Avant de prendre les mesures nécessaires au développement de la pêche, il est nécessaire de savoir quel sera le revenu qu'on attend de la pêche sur le lac. C'est pour cela que je donnerai ici mon opinion sur la possibilité de l'exploitation et de la quantité de la pêche.

La superficie du lac qui sera de 1.400 hectares en hiver, tombera à 300 hectares en été. Les rives du lac seront alors pour la plupart raides tandis que sa profondeur sera de 35 m. Pendant ce temps, les salmonidés auront les conditions favorables à leur développement, notamment au point de vue alimentation, car il y aura assez de nourriture. Pour les cyprinidés, les conditions dans un espace aussi réduit ne seront pas très favorables mais ils doivent servir, principalement, d'alimentation aux salmonidés.

Pour pouvoir estimer la production du lac, nous devons prendre comme base l'espace réduit d'été d'environ 300 hectares. Par conséquent, nous pouvons supposer que le futur lac pourra donner annuellement

1.	des différentes sortes de salmonidés	environ	30.000 kg
2.	*Leuciscus svallize* et d'autres cyprinidés	»	6.000
3.	Mulets	»	2.000
4.	Ecrevisses	»	15.000
5.	Oeufs de poisson de différentes sortes de truites pour la vente, les besoins propres non compris	»	1.000.000 pièces

Etant donné que la région de Jablanica convient au tourisme, le futur lac favorisera cette industrie, et contribuera sérieusement à accroître l'importance économique de la pêche.

Document technique
Technical paper
N° 34

RÉSUMÉ DE NOS CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DE L'ADRIATIQUE

SUMMARY OF PRESENT KNOWLEDGE OF THE SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) IN THE ADRIATIC

par Radosna Mužinić
Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Résumé

Résumé des études faites sur la sardine dans l'Adriatique orientale, principalement en ce qui touche les problèmes suivants: race, taille, proportion des sexes, nourriture, maturité sexuelle, ponte et déplacements.

Abstract

Summary of studies made on the eastern Adriatic sardine, principally on the following subjects: race, size, proportion of the sexes, feeding, sexual maturity, spawning and movements.

* * *

Nous allons nous efforcer ici de donner un aperçu aussi bref que possible de l'état de nos connaissances actuelles sur la sardine de l'Adriatique et surtout sur celle de la partie orientale qui occupe la place la plus importante dans la pêche maritime yougoslave. Cet aperçu englobera non seulement les travaux publiés, mais aussi ceux qui sont prêts à paraître et ceux qu'on finit de mettre au point. En tout cas, on ne tiendra compte que des connaissances résultant des explorations effectuées. Ne seront pas non plus mentionnés les résultats similaires auxquels on a abouti dans les autres secteurs de l'aire de distribution de la sardine, car cela nous entraînerait trop loin. Bien que sommaire, ce résumé pourra cependant, dans une certaine mesure, illustrer les efforts consacrés à l'acquisition de ces connaissances, surtout par les chercheurs de l'Institut d'océanographie et de pêche de la R.F.P. de Yougoslavie ainsi que les résultats les plus marquants obtenus à cet égard.

Le problème des races chez la sardine adriatique a été abordé pour la première fois par Fage (1920). Dans le nord-ouest de l'Adriatique, il a trouvé, également représentés, des individus avec 51 et 52 vertèbres et une moyenne vertébrale de 51.429 ± 0.204, et il a supposé l'existence d'une race adriatique spéciale.

Par contre, S. Mužinić (1936) a, dans la partie moyenne de l'Adriatique orientale, constaté, sur le matériel de la saison de pêche 1931, le mode de 52 et une moyenne vertébrale de $51{,}653 \pm 0{,}061$.

A côté du mode, la classe la plus largement représentée était celle de 51, tandis que celles de 50 et de 53 l'étaient très faiblement. Il existe donc, par conséquent, une ressemblance avec la race méditerranéenne septentrionale, en ce qui concerne la distribution du nombre de vertèbres, comme aussi dans la moyenne vertébrale.

Des recherches ultérieures (R. Mužinić) dans l'Adriatique orientale, au cours de la période écoulée de 1946 à 1952, ont confirmé l'observation de S. Mužinić en ce qui concerne le mode et la moyenne vertébraux. Elles ont montré que le mode de 52 caractérise la sardine de cette région. Celui-ci a été enregistré non seulement au cours de la saison de pêche, mais aussi en dehors, et même en pleine période de ponte, chez la jeune sardine également. Les moyennes globales saisonnières ont, pendant la période mentionnée, oscillé entre 51.625 ± 0.029 et 51.728 ± 0.033. A l'intérieur de ces limites se trouvait la moyenne globale enregistrée pour la sardine en dehors de la saison de pêche, ainsi que celle de la jeune sardine. Ceci prouve que la même population se tient toute l'année dans la région explorée et que notre pêche se pratique, en grande partie, aux dépens des jeunes effectifs qui peuplent les eaux côtières. Ces constatations peuvent présenter un intérêt en vue de l'organisation rationnelle de la pêche de ce clupéidé.

Le fait que la même répartition du nombre de vertèbres a été établie en 1931, d'une part, et la faible amplitude des variations de cette répartition au cours de la période 1946-1952, d'autre part, amène à conclure qu'elle est relativement constante et peut être utilisée aux fins d'identification de la population étudiée. En tout cas, la ressemblance de cette population avec celle du nord de la Méditerranée, quant au mode et à la moyenne vertébrale, n'a pu être expliquée. Il en est de même pour l'apparition exceptionnelle du mode de 51 chez la sardine adulte. En attendant, on a supposé qu'elle décelait une population étrangère à la région. Pour le moment, en effet, on s'en est tenu à ce point de vue, à savoir que la cline du nombre de vertèbres qui existe dans l'Atlantique et en Méditerranée, en relation avec la latitude géographique, et semble-t-il par l'intermédiaire de la vitesse du développement, pourrait avoir une valeur adaptive. L'existence d'une telle adaptation peut reposer sans doute sur la variation génétique. Par conséquent, il ne faudrait pas encore refuser une valeur génétique aux différences, en ce qui concerne le nombre de vertèbres, entre les groupements à l'intérieur de la cline.

Au cours de l'analyse du nombre de vertèbres de la sardine adriatique, on a examiné également le rapport entre le sexe et la taille, d'une part, et ce caractère morphologique, d'autre part (R. Mužinić, 1954). Le dimorphisme sexuel à ce point de vue n'a pu être établi. La corrélation entre la taille et le nombre de vertèbres semble ne pas être de règle chez la sardine de l'Adriatique orientale. Quant à la corrélation positive, observée dans le prélèvement de la baie de Vlora, c'est-à-dire provenant de la plus méridionale des localités examinées, on a supposé qu'elle était la conséquence de l'hétérogénéité du stock ayant fourni l'échantillon.

Les premières observations régulières, au sujet de la composition des captures de sardines dans l'Adriatique moyenne durant la saison de pêche, sont dues à S. Mužinić (1936). Il n'existe, malheureusement, que peu de données publiées sur les résultats de l'analyse effectuée par Gast (1925) sur un nombre important d'échantillons. S. Mužinić a trouvé que la taille du poisson traduit des différences locales et qu'elle varie en raison directe de la distance du littoral et de la profondeur. L'auteur attribue les différences établies à la diversité de composition des lots en ce qui concerne l'âge. D'après ses données, à proximité du littoral,

dominaient les sardines pouvant avoir jusqu'à quatre ans. mais un peu plus souvent les individus plus jeunes; dans le canal de Hvar. les sujets de trois ans. et dans la région des îles de Vis et Biševo. ceux de quatre ans. En se basant sur ces constatations. l'auteur a supposé un déplacement de ce clupéidé. au cours de son existence. du littoral vers le large. De plus. S. Mužinić a noté une intensification de la croissance en raison directe de la distance du littoral.

Gast a remarqué aussi que. dans les canaux. on prenait du poisson plus petit qu'en haute mer. mais il supposait que celui-ci appartenait à une autre race. opinion qui n'a pas été adoptée par S. Mužinić, d'après l'analyse du nombre de vertèbres.

Au cours de recherches ultérieures (R. Mužinić. 1954) on a pu établir aussi que. dans la région des îles. au large de l'Adriatique moyenne. la sardine était plus grande et plus âgée qu'aux abords du littoral. On a observé également un affaiblissement de l'amplitude des variations du mode dominant et de la taille moyenne. du littoral vers le large. Cependant. même à proximité des côtes. il arrivait parfois de rencontrer des sardines n'ayant rien à envier. quant à la taille. à celles de la pleine mer. ce qui était la conséquence du déplacement du poisson adulte. du large vers le littoral. pendant la saison de pêche.

En ce qui concerne la composition des captures. suivant l'âge et en relation avec la localité. il existe un certain désaccord entre les données de S. Mužinić et les nôtres. dont il faut chercher la cause dans les difficultés qu'on éprouve à déterminer l'âge. Celles-ci sont encore accrues par suite de la différence de structure des otolithes entre les exemplaires des pontes précoces et des pontes tardives (R. Mužinić, 1952).

La prédominance de chacun des groupes d'âge pour des tailles relativement réduites au voisinage du littoral. et relativement élevées dans la région des îles de Vis et Biševo. n'à pu être établie au cours de nos recherches personnelles.

S. Mužinić (1936) a enregistré une réduction de la taille du poisson pendant la saison de pêche. dans les localités explorées. qu'il a mise en relation avec l'arrivée de sardines plus jeunes et la disparition des exemplaires plus âgés. Nos recherches personnelles ont montré que les changements dans la composition des captures. dans les localités étudiées. n'avaient pas de traits communs et n'étaient même pas identiques pour toutes les saisons de pêche. Certains de ces changements ont pu s'expliquer grâce aux données recueillies par le marquage.

S. Mužinić (1936) avait déjà remarqué que la proportion des sexes dans les captures de la saison de pêche variait notablement. Des recherches ultérieures (R. Mužinić. 1954) ont révélé une amplitude encore plus accentuée des variations de cette proportion. Cependant. les valeurs les plus aberrantes de la proportion des sexes ont été notées dans des pêches au chalut. au cours de la fin de l'automne et de l'hiver. particularité imputable à l'application d'une technique de pêche ne permettant pas de capturer. approximativement. un nombre égal de mâles et de femelles à l'époque où ils se tiennent à des niveaux différents. Des cas fréquents de disproportion des sexes ont été également notés pendant la période de prématuration.

Il ne faudrait pas négliger entièrement la proportion des sexes dans l'examen de la composition des captures suivant la taille. Etant donné. en effet. que. entre les mâles et les femelles. il existe dans les lots une différence de longueur (S. Mužinić. 1936; R. Mužinić. 1954). le dimorphisme sexuel. quant à la taille. provoque. dans les cas de disproportion des sexes. une certaine modification dans la composition des pêches. par comparaison avec celle qui caractérise une proportion sexuelle normale.

La relation de la sardine avec les organismes lui servant de nourriture n'a pas été suffisamment étudiée. Les recherches effectuées jusqu'à présent à ce sujet se sont d'ailleurs rédui-

tes, pour la plupart, à l'analyse du contenu du tube digestif et ceci durant la saison de pêche exclusivement. Les premières études d'orientation portant sur la composition du contenu du tube digestif de la sardine de l'Adriatique orientale remontent à Steuer (1908) qui y a trouvé des crustacés, copépodes et larves de décapodes, des chaetognathes et des œufs de poisson. S. Mužinić (1936) a fourni à ce sujet des indications ultérieures. Il a remarqué que la sardine immature et adulte se nourrit de crustacés, spécialement de copépodes et de larves de décapodes, tandis qu'elle évite les cladocères. Dans la composition de la nourriture ingérée entraient aussi des chaetognathes, des salpes, des mollusques, des larves de polychètes et, parfois même, des foraminifères et des radiolaires. Cet auteur a considéré que la sardine choisit sa nourriture et il a entrevu aussi l'existence d'un rythme de l'alimentation.

La question du rythme de l'alimentation de la sardine adulte, dans l'Adriatique orientale moyenne, a été récemment abordée par Vučetić. D'après les observations faites jusqu'à présent par cet auteur, pour la plupart pendant la campagne de pêche entre 20 et 4 heures, la sardine adulte ne s'alimente pas la nuit, mais tard dans l'après-midi.

S. Mužinić (1936) a publié les premières données sur la nutrition de la jeune sardine (de 33 à 68 mm de longueur). Selon celles-ci, parmi les formes végétales, ce poisson se repaît surtout de *Coscinodiscus* et moins de péridinées et, parmi les formes animales, sa prédilection va aux larves de gastéropodes, aux copépodes de petite taille et aux autres crustacés. L'auteur pense, cependant, que le phytoplancton ne joue pas un rôle important dans la nutrition de la jeune sardine. Chez celle-ci l'auteur trouve aussi une certaine sélectivité dans la nourriture et pressent l'existence d'un certain rythme de l'alimentation.

Ercegović (1940) a étudié plus en détail la qualité du contenu des voies digestives, l'éclectisme dans la nourriture et le rythme de l'alimentation chez la jeune sardine (de 30 à 50 mm de longueur) en mai et juin. A cette occasion, il a trouvé qu'elle se nourrissait d'organismes végétaux et animaux. Parmi ces derniers, dominant d'ailleurs quantitativement, les plus fréquents étaient les formes larvaires et postlarvaires de crustacés, surtout de copépodes, puis de gastéropodes, de lamellibranches et de polychètes et ensuite les copépodes adultes (*Oithona nana* Giesbr., *Paracalanus parvus* Claus, *Isias clavipes* Boeck, *Temora stylifera* Dana, *Corycaeus*, *Centropages*), les harpacticoïdes, les cladocères, les tintinoïdes et aussi les œufs de poisson. Plus rarement, dans l'appareil digestif dominaient les organismes végétaux dont les plus fréquents étaient les dinoflagellés (genres *Prorocentrum*, *Peridinium* et *Ceratium*) et beaucoup moins les diatomées (*Striatella unipunctata* - Lyngb - C. Ag., *Asterolampra marylandica* Ehrenb., *Coscinodiscus*, *Nitzschiella closterium* Ehrenb., *Licmophora paradoxa* C. Ag., *L. communis* Grun., *Melosira* sp. *Bidulphia pulchella* Gray).

Le fait que les organismes végétaux et animaux servant de pâture à la sardine en état de métamorphose se développent surtout à proximité du littoral, permet à l'auteur de supposer que celle-ci se rapproche de la côte en quête de conditions trophiques favorables.

Ercegović a en effet trouvé que la jeune sardine choisissait sa nourriture et que son choix n'a pas été le même dans tous les cas. De plus, il a même observé des différences individuelles dans le contenu du tube digestif.

Le même auteur a constaté aussi un rythme dans l'alimentation de la jeune sardine. Celle-ci commençait à prendre de la nourriture dès le matin, de bonne heure, avant le lever du soleil, puis continuait avec plus ou moins d'intensité jusqu'à midi ou même jusqu'à 1 à 3 heures de l'après-midi. Ensuite cette intensité s'affaiblissait, et vers le soir elle se relâchait ou cessait complètement. La nuit, le poisson ne s'alimentait pas, sauf à la lumière artificielle.

En ce qui concerne la période de ponte et la maturation sexuelle en général, ainsi que l'apparition de la première maturité sexuelle, nous avons les données sur l'analyse de l'état des gonades et de leur poids, et sur le rapport gonosomatique chez la sardine de l'Adriatique moyenne (R. Mužinić, 1954). Celles-ci indiquent que la ponte a eu lieu en hiver, probablement aussi au début du printemps et tard en automne, ce qui s'accorde avec la constatation de Gamulin (1948) et la majorité des observations antérieures sur la reproduction de la sardine adriatique. La phase de prématuration s'étendait aux mois de septembre, d'octobre et, dans une certaine mesure, de novembre, tandis que la période juin-août représentait le repos dans le cycle sexuel.

Au cours de cette analyse, on a observé que l'évolution génitale commençait plus tôt chez les poissons de plus forte taille. Les exemplaires plus grands ont montré, dans la phase de prématuration, des stades de maturité plus avancés et des valeurs supérieures du poids de gonades et du rapport gonosomatique que les individus de petite taille. L'existence d'une telle différence, en ce qui concerne le rapport gonosomatique, même pendant la période de repos sexuel, a traduit une croissance pondérale allométrique des gonades. Ces faits impliquent la nécessité d'étudier le cycle sexuel à l'intérieur de limites de taille déterminées.

Les mâles, dans la phase de prématuration, ont présenté des stades plus évolués que les femelles et des poids des gonades plus élevés.

Bien que, par manque de matériel de la saison de reproduction, pendant laquelle la sardine est inaccessible aux pêcheurs, il ne nous a pas été possible d'étudier la composition des bancs prenant part à la ponte, on a pu conclure, cependant, que la majorité des sardines de l'Adriatique moyenne présente les symptômes de la maturité sexuelle avec une taille de 13 à 14 cm. Pourtant, une bonne partie du poisson parvient déjà à la première maturité sexuelle avec une taille de 12 à 13 cm et quelques exemplaires même avant d'avoir atteint 12 cm.

Les premières observations régulières et précises sur les œufs de sardine dans le plancton sont dues à Gamulin (1940-1948) et ont porté sur la région littorale de l'Adriatique moyenne. Les observations antérieures, recueillies au cours de certaines croisières de l'expédition *Najade* et pendant les croisières de *Vila Velebita*, n'avaient pas revêtu ce caractère. Gamulin, lui, a remarqué des valeurs numériques maxima en automne et en hiver. Pendant la période de ponte la plus intense, la température la plus basse enregistrée dans un des trois niveaux contrôlés (0 m, 20 m et 40 m) s'élevait à 10,2° C et la plus haute à 16,2° C. Les valeurs extrêmes de la salinité en ce temps se montaient à 35,2 et 37,6 ‰. Mais la présence d'œufs dans le plancton a pu être établie entre des limites plus larges de température (10,2° et 20,8° C) et de salinité (31,9 et 38,3 ‰).

Des recherches entreprises ultérieurement par Gamulin (1948) ont englobé la zone insulaire de l'Adriatique moyenne où il a trouvé que le nombre des œufs croît du littoral vers le large. L'auteur a observé qu'il arrivait aussi parfois de trouver un nombre important d'œufs planctoniques, même au printemps, dans la région explorée.

Gamulin (1954) a continué ses investigations sur la distribution et la quantité d'œufs de sardine tout le long de l'Adriatique. Au cours de ces recherches ayant porté sur un matériel énorme, il s'est employé à déterminer les principales aires de ponte et, par là-même, les régions dans lesquelles se tient la sardine quand elle est hors d'atteinte des pêcheurs. En dehors de ces recherches extensives, l'auteur a recueilli aussi des observations intensives dans l'Adriatique moyenne et sur la côte occidentale de l'Istrie. Bien que la présence d'œufs dans le plancton ait été établie presque tout le long de la côte orientale de l'Adriatique et au large, l'auteur

a pu pourtant définir trois aires de ponte assez nettement délimitées. Elles sont caractérisées par un nombre d'œufs particulièrement grand, noté dans beaucoup de stations, et par leur présence constante dans le plancton. Une telle aire de ponte a été trouvée au large de l'Adriatique septentrionale, l'autre, dans la zone est de l'Adriatique moyenne, et la troisième au passage de l'Adriatique moyenne dans l'Adriatique méridionale, dans les parages de Palagruž. En dehors de ces régions, il est arrivé à l'auteur de rencontrer un nombre d'œufs notable, d'où il suppose qu'il existe encore d'autres frayères.

L'auteur a ensuite défini la relation existant entre l'aire de ponte et la profondeur. Les régions de ponte intense ont en effet accusé des profondeurs de 60 à 120 m et, au plus, jusqu'à 150 m.

Des recherches intensives dans l'Adriatique moyenne et à l'ouest de l'Istrie ont montré que la ponte de la sardine dans la première région s'étend de l'automne au printemps, tandis que dans l'autre elle s'effectuerait, semble-t-il, en automne et au printemps seulement. L'auteur attribue ces différences à la diversité des conditions hydrologiques.

Par analyse de l'apparition de chacun des stades embryonnaires de la sardine, au cours de la journée sur un point de l'aire de ponte située dans l'Adriatique moyenne, Gamulin et Hure ont établi que ce clupéidé se reproduit seulement à un moment déterminé de la journée. Ils supposent que c'est entre 18 et 22 heures en décembre et entre 19 et 24 heures en mars.

Ces auteurs ont, par la même occasion, recueilli les premières données sur la durée du développement embryonnaire de la sardine à deux époques de l'année. Deux séries d'observations, effectuées dans des conditions d'homothermie, dont l'une au début de décembre, par 18° C, et l'autre dans la première quinzaine de mars, par 13° C, ont prouvé que, dans le premier cas, les larves ont éclos au bout de deux jours à peine et dans l'autre après un peu moins de quatre jours.

Durant ces recherches, Gamulin et Hure ont relevé aussi des données biométriques sur les œufs de sardine. Ils ont établi que le diamètre en variait de 1,37 à 1,75 mm, avec une valeur moyenne de 1,57 mm, celui du vitellus, de 0,80 à 0,97 mm, et de la goutte d'huile, de 0,13 à 0,19 mm. Ce qui est nettement significatif, c'est que les auteurs n'ont pu enregistrer aucune différence sensible dans les dimensions entre les œufs de décembre et ceux de mars.

Les premières investigations touchant à la répartition des stades larvaires (larves et postlarves) de la sardine, au large de l'Adriatique, ont été entreprises par Y. Karlovac et ceci sur le matériel planctonique extensivement récolté par l'expédition yougoslave de biologie des pêches *Hrvr*. Ces analyses ont montré que les stades larvaires de cette espèce sont largement répartis en haute Adriatique, comme c'est aussi le cas pour ses œufs. L'apparition des stades avec la vésicule vitelline a révélé la proximité des aires de ponte. Il convient de signaler que l'auteur, en se basant sur la présence de ces stades dans la partie la plus méridionale de l'Adriatique, c'est-à-dire à l'ouest des côtes d'Albanie, a consigné en même temps les premières données sur la ponte de la sardine dans ces eaux.

Le même auteur a fourni aussi certaines données concernant les conditions hydrologiques (température, salinité) dans lesquelles apparaissent les stades larvaires de la sardine. La présence de larves et de postlarves a pu être établie dans des limites relativement larges de température prise à 20 m de profondeur, c'est-à-dire entre 9,8° et 20,3° C. A ce niveau, la salinité variait de 37,61 à 38,80 $^0/_{00}$.

Les premières données exactes sur les déplacements de la sardine de l'Adriatique orientale ont été obtenues, ces dernières années seulement, grâce à l'application de la méthode de

marquage (R. Mužinić. 1948 1949. 1950. 1952). Un marquage intensif dans un secteur de l'Adriatique moyenne a montré que la sardine adulte. au cours de la saison de pêche. se livre à un déplacement de faible amplitude et ceci du large vers le littoral. L'étude de la composition des prises a éclairé et. jusqu'à un certain point. complété la documentation fournie par le marquage. Elle a ainsi donné certaines indications sur le déplacement de la sardine adulte en sens inverse en cours d'année. c'est-à-dire de la côte vers la haute mer. comme aussi sur le voyage auquel se livre ce clupéidé. au cours de son existence. dans le même sens (R. Mužinić. 1954). Ce dernier a été envisagé aussi par S. Mužinić (1936).

L'analyse des quantités de sardines pêchées dans certaines localités de la Dalmatie moyenne en 1949. faite par Županović. permet de supposer une coïncidence temporaire entre les fluctuations de la capture et le déplacement du poisson. du large vers le littoral. tel qu'il a été rélévé par le marquage.

Les fluctuations. en cours d'année. des composants chimiques élémentaires de la sardine de l'Adriatique orientale moyenne. c'est-à-dire de l'eau. des matières grasses. de la protéine et des composés minéraux. d'une part. et de sa valeur nutritive. d'autre part. font l'objet d'études spéciales de la part de Krvarić-Škare. Cet auteur a remarqué que la teneur en eau varie en raison inverse de la teneur en matières grasses. Au demeurant. celle-ci a oscillé dans de larges limites. surtout dans les déchets (la tête. les viscères et les écailles). Pendant les mois de mai à novembre. c'est-à-dire en général au cours de la saison de pêche. on a enregistré des valeurs sensiblement plus hautes de la teneur en graisses que durant les autres mois. Les valeurs maxima ont été trouvées en août et septembre et minima en janvier et février. En tout cas. les déchets ont présenté un quantum de matières grasses plus élevé que les chairs et le poisson tout entier. tandis que l'inverse était valable pour la teneur en eau et en protéine.

En ce qui concerne la quantité des réserves de graisses de la sardine de l'Adriatique moyenne. nous possédons quelques données antérieures (Krvarić et R. Mužinić. 1950: R. Mužinić. 1954). Elles ont indiqué. pendant la campagne de pêche. la valeur la plus basse de la teneur en graisses dans les tissus. en mai. et les plus élevées. en août et septembre. La quantité de graisses péri-intestinales a été aussi faible après la ponte pour augmenter par la suite. A l'époque du frai. on a observé une absence complète de graisses autour des viscères. Une telle allure des oscillations traduit une relation avec le cycle sexuel. On peut signaler encore que le poisson plus petit a montré une teneur en matières grasses. dans les tissus. plus basse et une quantité moindre de graisses péri-intestinales que le poisson de grande taille.

En ce qui concerne les fluctuations de la valeur énergétique de la sardine. en cours d'année. leur courbe a presque toujours été parallèle à celle de sa teneur en matières grasses (Krvarić Škare). Les valeurs maxima ont été trouvées en août et septembre. les minima dans la période janvier-mars.

Il y aurait encore beaucoup à faire. La relation de la sardine avec le milieu biotique et abiotique est encore mal définie. Le problème du déterminisme des déplacements de ce clupéidé reste à résoudre. L'étude de la statistique vitale est inexistante. L'intensité d'exploitation de la population des sardines nous est encore une inconnue.

ERCEGOVIĆ, A. 1940. Sur la nourriture des sardines (*Clupea pilchardus* Walb.) à l'état de leur métamorphose. *Godišnjak Oceanografskog instituta. Sv. II.* Split. (En croate, résumé en français.)

FAGE, L. 1920. Engraulidae. Clupeidae. *Rep. Danish Ocean. Exp. 1908-1910.* Vol. A 9. Copenhague.

GAMULIN, T. 1940. Beobachtungen über das Vorkommen der Fischeier in der Umgebung von Split unter besonderer Berücksichtigung der Eier von *Clupea pilchardus* Walb. und *Engraulis encrasicholus L. Godišnjak Oceanografskog instituta. Sv. II.* Split. (En croate, résumé en allemand.)

———. 1948. Quelques observations sur la ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans la zone insulaire de la Dalmatie moyenne. *Acta Adriatica.* Vol. III. n° 4. Split.

———. 1954. La ponte et les aires de ponte de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique. *Cons. Gén. Pêches pour la Méditerranée: Débats et documents techniques.* N° 2. FAO. Rome.

———. Mrijesćenje i mrijestilišta srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) u Jadranu u g. 1947-1950. (En croate, résumé en français.) (Sous presse.)

* GAMULIN, T. et HURE, J. Contribution à la connaissance de l'écologie de la ponte de la sardine dans l'Adriatique. (Proposé pour la publication.)

GAST, R. 1925. Über Fischerei-Probleme in der Adria. *Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva Godište XXXVI, Sv.* 1 *i* 2. Zagreb.

* KARLOVAC, J. Etude des larves de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans la haute Adriatique au cours de la croisière du « Hvar » en 1948/1949. (En préparation.)

* KRVARIĆ-ŠKARE, M. Seasonal variation in the chemical composition and nutritive value of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) of the Central Adriatic. (En préparation.)

KRVARIĆ, M. and MUŽINIĆ R. 1950. Investigation into the fat content in the sardine tissues (*Clupea pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica.* Vol. IV, No. 8. Split.

MUŽINIĆ, R. 1948-1949. First tagging experiments on the sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic. *Acta Adriatica.* Vol. III. No. 10. Split.

———. 1950. Tagging of Sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1949. *Acta Adriatica.* Vol. IV. No. 7. Split.

———. 1952. Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) in the Adriatic in 1950 and 1951. *Acta Adriatica.* Vol. IV, No. 11. Split.

— —. 1952. Remarques sur le développement et la croissance des otolithes de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.). *Acta Adriatica.* Vol. IV. No. 13. Split.

— — . 1954. Contribution à l'étude de l'écologie de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale. *Acta Adriatica,* vol. V, n° 10. Split.

MUŽINIĆ, S. 1936. *Ekološka ispitivanja na jadranskoj srdeli* (*Clupea pilchardus* Walb.). Belgrade.

STEUER, A. 1908. Materialien zu einer Naturgeschichte der adriatischen Sardine. *Österreichische Fischereizeitung. Jahr. V.* (in Mužinić 1936).

* VUČETIĆ, F. Contribution à la connaissance des habitudes alimentaires de la sardine adulte (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique moyenne. (Proposé pour la publication.)

* ŽUPANOVIĆ, Š. A statistical contribution to the study in ecology of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in the Central Adriatic. (Proposé pour la publication.)

* Les titres des travaux marqués d'un astérisque ne doivent pas être considérés comme définitifs.

Document technique
Technical paper
N° 35

L'ENTREPOSAGE FRIGORIFIQUE DU MAQUEREAU: SA MISE EN CONSERVE A L'AIDE DE MACHINES

COLD STORAGE AND MECHANIZED CANNING OF MACKEREL

par M. Boury. Inspecteur général. et Y. le Berre. Inspecteur régional
Institut scientifique et technique des pêches maritimes. Paris (France)

Résumé

Description d'un certain nombre d'expériences sur l'entreposage frigorifique du maquereau et indication des conclusions pratiques qui peuvent en être tirées. Étude des différentes phases de la fabrication de conserves de filets de maquereaux selon une nouvelle méthode faisant largement appel à la mécanisation.

Abstract

Description of a certain number of experiments on the cold storage of mackerel and the practical conclusions to be drawn. Study of different phases of the manufacture of canned mackerel fillets according to a new method which is mainly mechanical.

* * *

Dans l'industrie de la conserve, l'entreposage frigorifique du poisson avant son traitement est susceptible de présenter un intérêt particulier lorsque des procédés très mécanisés sont mis en œuvre. Pour permettre le fonctionnement de l'usine dans de bonnes conditions économiques et assurer l'alimentation continue des chaines de fabrication, il peut être nécessaire soit de stocker une partie des apports de poissons lorsqu'il sont surabondants, soit de garder les produits d'une faible pêche jusqu'à l'arrivée d'apports complémentaires.

Nous nous proposons d'examiner ici, dans le cas du maquereau, le double problème de l'entreposage frigorifique et de la mise en conserve par des procédés mécaniques.

Entreposage frigorifique

Voici les résultats d'une série d'expériences faites en vue de déterminer les conditions les meilleures pour la conservation du maquereau par simple réfrigération.

Circonstances des essais

Les maquereaux sont pêchés soit au filet maillant, soit au chalut. Durant leur voyage en mer, entre la capture et le débarquement, ils sont conservés à l'état entier, avec de la glace, sur des étagères disposées dans la cale, suivant la pratique habituelle à bord des bateaux de pêche.

Pour l'entreposage dans la chambre froide, après débarquement, les poissons de certains lots sont laissés entiers; d'autres éviscérés ou étêtés et vidés. Certains lots sont glacés, d'autres mis tels quels en chambre froide. Le glaçage est effectué avec de la glace ordinaire, concassée et employée en quantité suffisante pour recouvrir les poissons. Dans les expériences 1 et 2 les poissons ne forment qu'une couche; ils sont disposés sur deux couches dans les deux essais suivants. Certains lots sont saumurés par immersion pendant un temps variable dans une solution saturée de sel marin; cette opération est faite après vidage et avant mise en chambre froide.

Les maquereaux utilisés dans les divers essais présentent généralement un état de maturité sexuelle assez avancé, surtout dans les troisième et quatrième expériences (voisin du stade V).

Dans les expériences 1 à 4, l'entreposage est fait dans la chambre froide d'un atelier de mareyage de Lorient.

Expérience 1

Maquereaux péchés au filet en mai 1953, débarqués à Douarnenez puis transportés par camion, en caisses avec de la glace, jusqu'à Lorient (durée de ce transport: 2 à 3 heures).

Au début de l'expérience, les poissons sont pêchés depuis six jours environ; leur état de fraîcheur est convenable mais non parfait; la qualité est légèrement variable d'un individu à l'autre; certains présentent une paroi abdominale flasque.

Les six lots suivants sont préparés:

A. Maquereaux entiers, lavés, non glacés
B. » entiers, lavés, glacés
C. » vidés, lavés, non glacés
D. » vidés, lavés, glacés
E. » vidés, saumurés 5 minutes, non glacés
F. » vidés, saumurés 15 minutes, non glacés.

Dans cette expérience, les poissons vidés sont simplement débarrassés du tube digestif après ouverture de la paroi abdominale; la tête et les branchies sont laissées en place. Les lavages sont effectués à l'eau de mer.

Les six lots sont placés dans une chambre froide où la température demeure comprise entre - 1° et + 2°C durant l'expérience.

Résultats

a) Pendant les quatre premiers jours, aucune modification sensible ne se manifeste chez les différents lots, sauf un ternissement de la peau des poissons non glacés et une diminution de l'éclat des yeux. L'action du froid se traduit par un raffermissement de la chair.

Au delà du quatrième jour, des signes d'altération apparaissent, plus marqués chez les maquereaux non vidés (lots A et B).

b) Au bout de huit jours, les divers lots présentent respectivement les états suivants:

Maquereaux entiers (A et B): altération manifeste; odeur putride des branchies; foie en voie de décomposition. Malgré leur aspect terne, les maquereaux non glacés sont dans un état d'altération moins avancé que les poissons gardés sous glace; chez ceux-ci, les couleurs de la peau sont assez brillantes, mais la paroi abdominale est éclatée, la chair relativement molle.

Maquereaux vidés (C, D, E, F): L'altération est peu importante et localisée dans la partie antérieure du corps; elle se caractérise par un ramollissement de la chair, une extravasion de sang et une odeur désagréable. Cette altération est légèrement plus sensible pour les poissons non saumurés (C et D) que pour les maquereaux passés en saumure (E et F); elle est surtout plus appréciable pour les poissons glacés. Il n'est pas constatée de différence selon que le poisson est saumuré 5 ou 15 minutes. Dans tous les lots, la chair ne présente pas d'odeur désagréable, sauf près de la tête.

c) D'après les résultats de cette expérience, le maquereau entier se conserve en chambre froide dans un état satisfaisant durant quatre jours. Le maquereau éviscéré supporte un entreposage un peu plus long; mais au bout de huit jours, il est dans un état médiocre. En plus des durées précitées, on doit tenir compte de la période préliminaire de six jours écoulée entre la pêche et le commencement de l'expérience comparative.

Expérience 2

Maquereaux pêchés au chalut en mars 1954, pesant 300 à 500 g, débarqués à Lorient trois à quatre jours après la pêche.

Les poissons soumis à l'expérience forment un lot de fraîcheur homogène et satisfaisante: couleurs brillantes; absence de coloration rouge périorbitaire; péritoine noir et très adhérent; viscères intacts. Seul, un léger manque de fermeté de la chair et un début d'amollissement de la paroi abdominale indiquent que le poisson n'est pas très fraîchement pêché.

Préparation des cinq lots suivants:

G.	Maquereaux	entiers, lavés, non glacés
H.	»	entiers, lavés, glacés
J.	»	étêtés, vidés, saumurés 5 minutes non glacés
K.	»	étêtés, vidés, saumurés 15 minutes, non glacés
L.	»	étêtés, vidés, saumurés 5 minutes, glacés

Le vidage est effectué à la suite de l'étêtage, sans ouverture de la paroi abdominale; l'appareil digestif est extirpé mais des fragments de glandes génitales peuvent demeurer dans la cavité abdominale. Un lavage des poissons est effectué immédiatement après vidage; pas de lavage après saumurage.

La température de l'air de la chambre, tout au long des essais, oscille entre - 3° et 0°; la température de la cavité abdominale des poissons se trouve maintenue, d'une façon à peu près constante, entre - 2° et - 1°.

Résultats

a) Durant les quatre premiers jours, tous les poissons demeurent dans un état convenable; on constate seulement les premiers signes d'une altération légère chez les maquereaux entiers (faible rougissement périorbitaire et effusion sanguine aux opercules): cette altération débute un peu plus tôt chez le poisson non glacé qui présente, en outre, un ternissement des couleurs. Pour les différents lots, la chair se raffermit sous l'action du froid; seule la paroi ventrale des poissons entiers reste molle.

b) Le sixième jour, les signes d'altération des maquereaux entiers se précisent; les branchies ont une légère odeur désagréable qui est plus sensible pour le maquereau non glacé. Chez celui-ci, la peau a un aspect un peu desséché; les teintes sont moins brillantes que chez le poisson glacé.

Absence de signes notables d'altération chez les poissons vidés.

c) Le septième jour, les constatations suivantes sont faites:

Maquereaux entiers: Odeur d'altération aux branchies et aux viscères; foies partiellement lysés; chair encore ferme laissant percevoir une odeur d'altération très légère. Pas de différence importante entre les lots G et H.

Maquereaux vidés: Etat satisfaisant pour les trois lots; absence de signe marqué d'altération et d'oxydation des corps gras.

d) Le neuvième jour, les maquereaux étêtés et vidés (J, K, L) présentent une chair un peu ramollie et une légère extravasion sanguine le long de la colonne vertébrale, surtout pour le poisson glacé, sans autre signe d'altération; péritoine adhérent.

e) Le onzième jour, les maquereaux vidés et saumurés 5 minutes puis glacés ou non (J, L) présentent une altération marquée: paroi de la cavité viscérale partiellement lysée; chair ayant une odeur altérée; extravasion sanguine périvertébrale. L'altération est moins accusée pour les maquereaux saumurés 15 minutes et non glacés (K).

f) En somme, après trois à quatre jours de voyage en mer, les maquereaux se conservent encore en assez bon état pendant six jours non vidés ou durant neuf jours après étêtage et vidage.

Expérience 3

Maquereaux pêchés au filet en mai 1954, pesant 300 à 350 g, débarqués à Douarnenez puis transportés à Lorient en caisses glacées.

Au départ de l'expérience, les poisons sont pêchés depuis quatre jours environ. Les caractères sont ceux du poisson très frais; les défauts légers sont: chair élastique mais non ferme; paroi abdominale molle.

Préparation de quatre lots:

M. Maquereaux entiers, lavés, non glacés
N. » entiers, lavés, glacés
P. » étêtés, vidés, non glacés
Q. » étêtés, vidés, saumurés 30 minutes, non glacés.

L'étêtage et le vidage sont faits de la même façon que pour l'essai précédent. Les poissons sont lavés après éviscération: un lavage rapide est en outre effectué après saumurage (lot Q).

La température de l'air de la chambre est comprise entre - 3° et + 2°; la moyenne est de - 1°5.

Dans la cavité abdominale des poissons, la température est de 13° au moment de l'introduction dans la chambre froide; elle s'abaisse à + 1° au bout de 4 heures puis s'établit entre - 1°5 et 0° durant l'entreposage frigorifique (moyenne: - 1°).

Résultats

a) A partir du troisième jour, apparition de signes de perte de fraîcheur pour les maquereaux entiers (M, N): rougissement de l'œil; légère effusion de sang aux opercules. Le cinquième jour, suintements sanguins à la fente des opercules; les masses musculaires dorsales sont fermes.

b) Le septième jour, les constatations suivantes sont faites: Maquereaux entiers non glacés (M): Couleurs brillantes, atténuées par l'effusion sanguine sur la couche inférieure. Rougissement périorbitaire. Faible odeur d'altération aux branchies. Paroi abdominale molle et plus ou moins fragile, parfois perforée. Masses musculaires élastiques. Chez la plupart des poissons, viscères en voie d'autolyse avec odeur d'altération légère; péritoine partiellement lysé. Extravasion sanguine périvertébrale pour la moitié des poissons.

Maquereaux entiers, glacés (N): Couleurs uniformément brillantes. Les signes d'altération sont semblables à ceux du lot précédent, mais avec les différences suivantes: rougissement moins important autour de l'oeil; l'abdomen est éclaté chez plus de la moitié des poissons; viscères en voie d'autolyse chez tous les poissons.

Maquereaux vidés (P): La section du collet présente une odeur d'altération très légère. Les muscles dorsaux sont élastiques. Péritoine très fragile, partiellement lysé; certaines côtes, se décollent de la paroi abdominale. Légère extravasion sanguine périvertébrale.

Maquereaux vidés et saumurés (Q): Dans l'ensemble, le degré d'altération est voisin de celui du lot précédent, mais très légèrement moins accusé.

Pour les quatre lots, un examen effectué après cuisson à l'eau a montré une chair ferme, de saveur normale. Uns faible et fugace odeur désagréable est perçue pour la chair des poissons entiers.

c) Le huitième jour: Compte tenu de différences individuelles, le degré d'altération des deux lots de poissons entiers est à peu près le même: mauvaise odeur aux branchies et aux viscères. Pour une partie de chaque lot: paroi abdominale éclatée et partiellement lysée; extravasion sanguine périvertébrale; chair molle ayant une odeur d'altération très légère.

Maquereaux vidés (P): Teinte légèrement ternie. Odeur de la section du collet légèrement altérée pour le tiers des poissons. Chair molle avec odeur d'altération très légère pour la moitié. Paroi abdominale interne plus ou moins lysée chez la plupart des poissons. Extravasion du sang de l'aorte assez marquée chez certains.

Maquereaux vidés et saumurés (Q): Même état que pour le lot précédent, mais les teintes de la peau sont plus brillantes, la consistance et l'odeur de la chair sont légèrement meilleures; par contre la cavité abdominale présente une très faible odeur de corps gras oxydé.

Après cuisson, l'examen de la chair ne révèle pas de différence appréciable par rapport au jour précédent.

d) En sus des quatre jours de séjour à bord, la durée possible de conservation en entrepôt peut être évaluée, pour cette expérience, à six jours pour le maquereau entier et à huit jours s'il y a éviscération.

Expérience 4

Maquereaux pêchés au chalut, fin mai 1954, pesant 300 à 350 g.

Au moment du débarquement, les poissons sont demeurés en cale durant 36 heures environ. Leur qualité de fraîcheur est presque parfaite: couleurs très vives, chair ferme; début d'amollissement de la paroi abdominale.

Préparation de deux lots:

R. Maquereaux entiers, non glacés

S. » entiers, glacés

Conservation à une température de - 1° environ

Résultats

Au bout de 9 jours, l'examen donne les résultats suivants:

Couleurs brillantes, surtout pour le poisson glacé.

Rougissement de l'œil plus ou moins marqué, particulièrement pour les poissons non glacés.

Branchies présentant une odeur d'altération légère. Importante effusion sanguine aux opercules (identique pour les deux lots).

Masses musculaires généralement fermes, surtout pour le poisson non glacé. Paroi abdominale en assez bon état chez la majorité des poissons non glacés, éclatée chez la majorité des poissons glacés.

Pour les deux lots: les viscères présentent une odeur d'altération légère; le péritoine est généralement fragile et partiellement lysé.

Absence d'odeur d'altération des masses musculaires, sauf pour un petit nombre d'individus trouvés surtout dans le lot glacé.

Pas d'extravasion sanguine périvertébrale.

En somme, dans l'ensemble, le poisson est de présentation médiocre, mais sa chair est encore utilisable.

Expérience 5

Maquereaux pêchés au filet, fin avril 1953, débarqués à Douarnenez six jours environ après la capture, complètement débarrassés des viscères et des branchies après ouverture de la cavité abdominale et incision à la base des opercules, lavés et expédiés en caisses glacées à l'entrepôt frigorifique de Redon, enfermés dans des sachets de cellophane et réfrigérés, expédiés à Paris et placés dans un réfrigérateur à 0°C.

Au moment de la réception à Paris, soit huit jours environ après la pêche, les couleurs de la peau sont ternies, la cavité abdominale dégage une odeur très faiblement rance; les muscles abdominaux ont une teinte gris jaunâtre et une consistance assez molle; le péritoine présente des écorchures.

Le 9ème jour, les caractères ne sont pas modifiés: l'odeur et la saveur de la chair cuite sont normales.

Le 13ème jour, l'altération est manifeste.

La possibilité de conservation dans les conditions précitées peut être évaluée à dix jours environ à partir de la pêche. L'enveloppement sous cellophane ne semble donc pas améliorer la conservation du maquereau, par comparaison avec les résultats des autres expériences.

Discussion des résultats et conclusions pratiques

L'examen comparatif de l'ensemble des résultats obtenus permet de formuler différentes remarques et de dégager les conclusions suivantes:

1. *Etat physiologique.* L'altération ne présente pas exactement la même allure dans les différentes expériences. Dans la troisième expérience, la paroi abdominale a tendance à se désintégrer assez rapidement sans que cette lyse s'accompagne immédiatement d'odeurs putrides. Une autolyse importante semble donc précéder la corruption bactérienne.

Dans la deuxième expérience, par contre, on peut constater des manifestations marquées de l'altération (mauvaise odeur, extravasion sanguine) sans qu'il y ait auparavant digestion partielle de la paroi abdominale.

Si l'on rapproche ces observations de l'état physiologique du poisson, il apparaît que les tissus sont moins résistants à l'autolyse lorsque l'état de maturité sexuelle est très avancé.

Le mode de pêche (chalut ou filet) semble sans influence appréciable sur l'aptitude à la conservation.

2. *Eviscération.* L'enlèvement des viscères permet une légère prolongation de la durée possible de conservation. Lorsque le poisson est conservé en glace, à l'état entier, pendant quelques jours avant l'éviscération, cette prolongation de la conservation est généralement de deux a trois jours.

Il est préférable que l'éviscération soit accompagnée du tranchage de la tête afin d'éliminer également les foyers de contamination contenus dans celle-ci, principalement dans les branchies.

Par contre, il faut prendre soin de ne pas abîmer le péritoine lors du vidage et du nettoyage de la cavité viscérale, car cette membrane, de même que la peau, forme obstacle à la pénétration des bactéries dans les masses musculaires. La conservation relativement peu satisfaisante des poissons de l'expérience n° 5 est probablement imputable, dans une certaine mesure, à des lésions subies par le péritoine au moment du vidage. Le rôle protecteur du péritoine se trouve confirmé par des expériences canadiennes (1).

Il est permis de supposer que l'influence de l'éviscération sur la conservation serait accrue si cette opération était exécutée aussitôt après la pêche, car, de cette façon, les enzymes et les bactéries contenus dans l'appareil digestif seraient éliminés avant d'avoir pu entreprendre leur travail de désagrégation. Mais les conditions habituelles de la pêche rendent difficile une telle pratique. L'efficacité de l'éviscération précoce a déjà été signalée (2, 3).

3. *Glaçage.* Lorsque les maquereaux sont placés dans une chambre à une température à peine supérieure à leur point de congélation et disposés de façon à bien subir l'action de l'air froid, le glaçage n'accroît pas les possibilités de conservation. Si l'entreposage est très

bref (deux ou trois jours), le glaçage peut améliorer l'aspect et préserver l'éclat des couleurs. Mais au bout de quelques jours, le maquereau glacé est susceptible de présenter des signes d'altération plus accusés que celui qui n'est pas glacé, notamment en ce qui concerne la lyse de la paroi abdominale et le ramollissement de la chair.

Du fait même que la température ambiante est relativement basse, on conçoit que la glace n'ait pas d'effet appréciable sur la conservation dans les conditions considérées. En ralentissant la fusion, l'air froid diminue du même coup l'effet réfrigérant de la glace. Des expériences faites en Afrique du Sud ont précisément montré que le refroidissement du poisson glacé est moins rapide dans l'air froid qu'à la température ordinaire. (4)

Il est entendu que ces conclusions ne sont valables que dans les conditions de nos essais. Si l'air de la chambre d'entreposage n'est pas suffisamment refroidi (c'est-à-dire abaissé au voisinage de - 1°) ou si les poissons sont entassés en couches épaisses le glaçage peut être nécessaire pour assurer une réfrigération suffisante.

4. *Saumurage.* L'immersion des maquereaux dans une saumure ne semble pas avoir d'effet important sur la conservation en chambre froide. Cependant, pour une même durée d'entreposage, la qualité du poisson saumuré est légèrement supérieure à celle du poisson simplement lavé après vidage. La durée de saumurage n'a pas d'influence notable; étant donné qu'elle ne peut être longue pour ne pas saler excessivement la chair, une immersion en saumure saturée pendant 15 à 30 minutes paraît recommandable.

5. *Célérité des manutentions.* Pour une bonne conservation, il convient que la mise en chambre froide suive d'aussi près que possible le débarquement et que le poisson ne demeure pas exposé à l'air pendant plusieurs heures, sans glace, entre ces deux opérations, afin d'éviter des réchauffements. Ceux-ci se produisent rapidement dès que le poisson est placé à la température ordinaire. Il a en effet été constaté que la température de l'intérieur de la cavité viscérale d'un maquereau réfrigéré à l'état entier, pesant 330 g environ, s'élève de - 1° à + 13° en 3 h 3 4, lorsqu'il est exposé dans l'air à 14°; l'élévation de température est donc approximativement de 3°5 par heure.

6. *Durée de conservation.* La durée possible de l'entreposage frigorifique du maquereau dépend de l'état dans lequel il se trouve au moment de son introduction dans la chambre froide et du laps de temps déjà écoulé depuis la pêche.

En général, on peut estimer que la mise en chambre froide, à une température très voisine de - 1°, de maquereaux entiers, permet de prolonger la durée de conservation jusqu'à dix jours environ, comptés à partir du moment de la pêche; autrement dit, le maquereau entier pourra séjourner en chambre froide durant huit ou quatre jours, suivant qu'il se sera écoulé deux ou six jours entre la pêche et le débarquement.

Si du poisson, pêché depuis trois à six jours, est étêté et vidé avant entreposage frigorifique, la durée totale de conservation est portée à 12 ou 13 jours; par exemple, après un voyage en mer de quatre jours, des maquereaux pourront encore être gardés en chambre froide durant huit jours environ, s'ils sont éviscérés dès le débarquement.

Il importe de remarquer que les données précitées sont seulement applicables aux maquereaux qui ont été bien glacés à bord, manipulés dans de bonnes conditions puis placés dans une chambre à une température moyenne de - 1° à - 2°.

Au moment de la mise en chambre froide, le poisson doit présenter tous les caractères d'une bonne qualité, à savoir: teintes brillantes; muscles dorsaux fermes ou élastiques mais sans mollesse; absence d'extravasion sanguine à l'œil; aucune odeur d'altération. Il est seulement possible d'admettre un amollissement de la paroi ventrale, surtout lorsque la maturité sexuelle est très avancée. S'il n'y a pas glaçage, il importe que la circulation de l'air froid autour des poissons soit assurée.

Il convient enfin de considérer les durées d'entreposage indiquées ci-dessus comme des maximums correspondant à la limite d'utilisation des poissons dans l'industrie de la conserve. Le délai devrait être écourté si, à la sortie de la chambre froide, les poissons devaient subir un nouveau transport avant utilisation industrielle ou mise en consommation à l'état frais.

Fabrication de la conserve de filets de maquereaux

Nous allons étudier spécialement la fabrication de la conserve sous forme de filets, car ce mode de présentation comporte une mécanisation particulièrement poussée; la méthode exposée ci-après a été récemment expérimentée en France.

1. *Tranchage.* Le poisson est d'abord préparé à l'aide d'une machine pourvue de couteaux circulaires qui tranchent la tête puis coupent le corps du poisson de façon à séparer la base de la paroi abdominale, les viscères, la colonne vertébrale et la queue. Le poisson est lavé par des jets d'eau dans la machine; lorsqu'il en sort, il est complètement ouvert du côté ventral et débarassé des parties non comestibles. Un dispositif de réglage permet d'adapter l'écartement des couteaux à la grosseur des poissons. Pratiquement, le débit de la machine est d'environ 1.200 poissons à l'heure[1].

Des ouvrières vérifient le résultat du travail mécanique et extirpent à la main les fragments de glandes génitales et de viscères qui restent parfois adhérents aux poissons.

Les maquereaux subissent ensuite un bref saumurage dans un appareil continu, essentiellement constitué par une vis d'Archimède tournant dans une auge qui contient la saumure.

2. *Parage, emboîtage.* Ces opérations se font nécessairement à la main, mais elles sont facilitées et rendues plus rapides par l'emploi de tables pourvues de bandes transporteuses pour les poissons et pour les boîtes.

Afin d'assurer la bonne présentation du produit, des ouvrières coupent les nageoires et enlèvent les fragments de colonne vertébrale qui ont pu être accidentellement laissés par la machine. Chaque moitié de maquereau est découpée en filets qui sont convenablement disposés dans les boîtes. Les normes françaises imposent un parage soigneux du poisson, sinon les opérations manuelles pourraient être simplifiées.

3. *Cuisson et achèvement de la fabrication.* La cuisson des filets mis en boîtes est effectuée dans un appareil à débit continu, également utilisé pour la sardine (5).

Avec l'appareil I.M.C. (modèle 330), les filets de maquereaux subissent successivement une cuisson en saumure puis une cuisson complémentaire et une déshydratation partielle

[1] Il existe actuellement deux machines de construction française (marques Varlet et Gueudré) capables de faire le travail qui vient d'être sommairement décrit; ces machines sont principalement destinées à préparer les filets de harengs, de maquereaux ou autres poissons de taille moyenne.

dans l'air chaud; toutefois il est préférable d'effectuer la seconde cuisson à une température moins élevée que pour la sardine afin d'éviter les risques d'oxydation et le brunissement de la chair (105° environ au lieu de 160°).

Il est même possible de supprimer la déshydratation dans l'air chaud lorsque les filets ne sont pas présentés sous couverture d'huile.

En plus de la cuisson, l'appareil effectue le remplissage automatique des boîtes avec le liquide de couverture (généralement une marinade au vin blanc) et le préchauffage. La durée totale du cycle de traitement dans l'appareil est d'une heure environ pour la boîte club de 125 ml; le débit est approximativement le même que pour la conserve de sardine, soit environ 3.000 boîtes à l'heure.

Le nouveau modèle simplifié de l'appareil I.M.C. (type « Flash Cooker ») peut aussi être utilisé (6). Cet appareil comprend essentiellement deux tunnels; dans le premier, le poisson est cuit dans une atmosphère de vapeur; dans le second, il est séché dans l'air chaud. Les boîtes contenant le poisson circulent dans les deux tunnels en position renversée; elles sont entraînées par une grille transporteuse sans fin. Lorsque le liquide de couverture est constitué par une marinade, il y a intérêt à placer des tubes de vapeur dans le deuxième tunnel; les deux parties de l'appareil fonctionnent alors comme cuiseurs à vapeur libre, à une température de 85-95° environ. La durée de passage des boîtes est de 15 minutes.

D'autres types d'appareils faisant la cuisson en boîtes avant fermeture de celles-ci peuvent aussi être utilisés pour les conserves de filets de maquereaux.

Par suite du découpage des poissons à l'état cru et de la mise en boîtes des filets avant cuisson, il se produit parfois entre eux une légère adhérence sous l'effet du chauffage à l'autoclave; les filets peuvent être aisément séparés, mais cette séparation est susceptible de provoquer le décollement de lambeaux de peau. D'autre part, l'enlèvement des côtes du poisson cru, au moment du parage, nécessite une manipulation supplémentaire et un tour de main spécial.

Cependant, pourvu qu'elle soit convenablement appliquée, la méthode que nous venons de décrire est capable de fournir des produits de présentation et qualité satisfaisantes. Le rendement pondéral de la fabrication n'est pas supérieur à celui que l'on obtient par le procédé habituel comportant une cuisson au court-bouillon avant séparation et emboîtage des filets, mais le prix de revient est abaissé.

La cuisson des filets de maquereaux peut aussi être effectuée dans des fours à air chaud à fonctionnement continu (5); la cuisson est alors faite avant emboîtage. Du point de vue gustatif, ce procédé est susceptible de donner des résultats particulièrement appréciés lorsque le produit de couverture est constitué par de l'huile.

Bibliographie

1. Dyer, W. J., Dyer, F. E., and Snow, M. « Amines in Fish Muscle. III- Spoilage in iced eviscerated cod .» *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 1946, 6, p. 403-413.

2. Stansby, M. E., and Lemon, J. M. « Studies on the handling of fresh mackerel. » *U.S. Fish and Wildlife Service, Research Rep.* No. 1, 1941, 46 p.

3. Reay, G. A., and Shewan, J. M. « The Preservation of fresh herrings. » *The Technology of Herring Utilization, Report of the FAO Meeting on Herring Technology*, Bergen, 1950, pp. 164-185.

4. Grewe, F. J., Marks, R. H., and Rowan, A. N. « Rate of cooling in ice. » *Fishing Industry Research Institute*, Cape Town, 4th Annual Report, 1950-51, p. 10.

5. Boury, M. « L'application de procédés continus pour la fabrication des conserves de sardines. » *Conseil général des pêches pour la Méditerranée; Débats et docum. techn.* N° 2, 1954, p. 108-112.

6. Beauvais, M. « Le nouveau cuiseur à poisson I.M.C. ». *Rev. Techn. Industrie Alimentaire*, fév. 1954.

Document technique
Technical paper
N° 36

GRADUAL EXTERMINATION - A NEW METHOD OF DEVELOPING FISHERIES IN SEA CHANNELS AND BAYS

L'EXTERMINATION PROGRESSIVE - UNE NOUVELLE MÉTHODE POUR DÉVELOPPER LA PÊCHE DANS LES DÉTROITS ET LES GOLFES

by Miljenko Buljan
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

Abstract

By " gradual extermination " the author means the artificial simplification of the biologic composition of an area in order to diminish the number of organisms useless to man and to allow a correlative development of the useful ones.

Résumé

L'auteur, par extermination progressive, entend la simplification artificielle de la composition biologique d'un secteur déterminé en vue de diminuer le nombre des organismes inutiles pour l'homme et de rendre possible un développement corrélatif des organismes utiles.

* * *

The simple gathering of crops and hunting of game has long been superseded — in some places earlier and in some places later — by the cultivation of the soil, which meant a revolutionary step requiring hard work but yielding a great increase of natural produce and enabling primitive men to develop into civilized communities. But the sea is still being exploited in the old primitive way, by the gathering of marine wild stocks by means of fishing.

Has not the time come perhaps, to make an attempt, at last, at introducing a higher, more adequate degree of economy in this field also?

Here, then, is an opinion on a way of attaining that end in rather large areas of enclosed waters, i.e., in larger and smaller sea channels and bays.

The scheme is based upon a rational distribution of nutrient matter in channels and bays, that is, upon an artificial alteration of the balance existing between the number of specimens of " useful " animals, on the one hand, and " useless " or " noxious " animals on the other.

A more rational distribution of useful and useless organisms can be obtained by means of gradual extermination (G.E.) in the course of time.

Gradual extermination means the killing of useless animals in trawl catches, and aims at the simplification of the biologic composition of an area in order to diminish the number

of organisms — with the exception of the useful ones — which share in the consumption of organic matter produced in that area. Trash has always been disposed of by throwing the animals overboard alive.

Trawl trash is composed of Holothurians, starfishes and other Echinodermata, Geodia and other sponges, Hydroids, Ascidians, Doliums and other snails, very small crab-fishes and a number of other organisms. This actually absurd and bad practice should be substituted by a new one, involving the killing and mashing of all the live trash. The pulpy mass obtained in that way from the killed organisms should be scattered so as to settle on the sea bottom of a limited area chosen for this " thalasso-culture. "

We start from the hypothesis: 1) that the influence of man has so far been unfavorable for selection in sea water by doing away with the most useful forms; 2) that the convertibility of one form of the biomass into another is comparatively easy in sea water; 3) that the biomass of a basin or region, disregarding the influence of man for the moment, represents a more or less uniform value, and that the reduction of the amount of some species favors the development of other species.

The latter statement means, at the same time, that the biomass of " useful " animals of a region is inversely related to the biomass of " useless " organisms, which all strive for a limited amount of existing food.

Let us find out, first of all, the ratio between the number of specimens of single species and the number of species. For reasons of practicability let us reduce all the species of organisms living on the sea bottom to two groups only, the " useful " and the " noxious " species.

The biomass of " useless " species (m_n) is the product of the number of specimens (s_n) and the mean weight of all the specimens of the " useless " species (k):

$$m_n = s_n.k \tag{1}$$

The biomass of " useful " organisms (m_u) is the product of the number of all the specimens of these organisms (s_u) and their mean weight (k′):

$$m_u = s_u.k' \tag{2}$$

Further:

$$m_u + m_n = M \tag{3}$$

where M means the total biomass of a region. The above equations result in:

$$M = (s_n.k) + (s_u.k') \tag{4}$$

or, owing to convertibility of some forms of the biomass, we arrive at:

$$M - (s_n.k) = (s_u.k') \tag{5}$$

It is evident from this equation (5) that the biomass of useful organisms ($s_u.k$) must necessarily grow larger, either by the increase of the number of their specimens or by the augmentation of their mean weight, if the individuals of noxious species (s_n) are reduced in their number — as their k (mean weight), observed over a longer period of time, remains practically unchanged, the total biomass (M) remains pratically unchanged too.

Owing to the natural composition of the biocoenose (animal and plant communities) in the sea (and in fresh water lakes also) the biomass of useful organisms is considerably overbalanced by other animals. The total biomass (M) is reduced, to some extend, by fishing.

But influence can be exerted upon it in narrow seas, as we are going to explain. M is partly improved by the exchange of water owing to sea currents. So let us leave M apart for the time being, supposing it to be a constant.

The conditions for the biomass of useful organisms of a region are bound to deteriorate by the influence of fishing since the already unfavorable value on the right hand side of the equation (5) is continuously growing smaller, while at the same time the value $s_n . k$ is stationary or even increasing.

There are large numbers of species in the sea, each of them represented by a certain number of specimens. As far as benthos populations are concerned, the number of specimens is rather small in comparison with the number of species. This can be shown as follows:

$$(s_1.q_1) + (s_2.q_2) + (s_3.q_3) + \ldots\ldots\ldots + (s_m.q_m) = S.\bar{q} \qquad (6)$$

Here s stands for the number of specimens of a species; q for the quality of a species; 1, 2, 3, etc., for the designation of species; S for the sum total of all the specimens; $\bar{q}$ for the mean quality of all the specimens.

By catching the specimens of the few useful species of marine animals, we cause the S to diminish, but there is another consequence which is much more important, consisting in the fact that the mean quality of the catch ($\bar{q}$) becomes lower, or the utility of the catch is reduced as most of the remaining specimens (S) show a low q, being thus rendered less useful for man, and causing the value $\bar{q}$ to drop. This practically means a reduction of the fish supply for the market.

If, however, we try to attack other s's also, — not only those with a high quality index (i.e., the useful organisms), but the useless organisms as well, all the partial s's will be reduced at the same time, so the quality of the diminished S will undergo no change, and a more intensive cleaning up by means of gradual extermination (G.E.) of useless species will, moreover, improve that quality.

When dealing with this process we have in mind the circumstance that the exterminated quantity of the biomass is likely to remain outside the circulation for a very short time and that this exterminated quantity will become the basis for an additional growth of population, but from now on with the better quality occurring in a higher percentage.

We can practically assume that the biomass in fact remains unchanged if observed over a longer period. At the moment when a G. E. operation is performed, we obtain the following picture of the population:

$$(s_1 - a)\, q_1 + (s_2 - b)\, q_2 + (s_3 - c)\, q_3 + \ldots + (s_m - v)\, q_m = R\,(\bar{q} + 1) \qquad (7)$$

Here R stands for S- (a + b + c + ... + v); a, b, c, etc., stand for the loss of specimens of various species owing to the G. E. operation, and S for the sum total of all the specimens before the G. E.; R represents the sum total of all the species after the G. E. operation; 1 stands for the improvement of the mean quality of all the species after the G. E. operation.

The mean quality ($\bar{q}$ + 1) has improved while the sum total of specimens has fallen and the total live biomass has diminished to some extent. But all the organic matter of the

exterminated organisms enters circulation very soon and joins the biomass. All the marine organisms — useful and noxious alike — avail themselves of this new supply of food provided by the exterminated mass. In this way the growth of the biomass of useful organisms is stimulated, which would fail to occur if there were no G. E. operation. These organisms are now better off as they find more food which favors their growth, and, assuming that fishes (useful biomass) are normally caught as up to now, the total amount of useful animals will become larger. This means that *the intensity of catches of useful animals may be increased.*

This process is repeated with every succeeding G. E. operation with the result that *the amount of useful organisms in a basin grows steadily larger, enabling us to intensify the fishing for the amount of this surplus of fishes with less danger of overfishing since catches are composed of new growth also.*

There is another thing which should be mentioned here, that is if we are supposed to continue to fish for useful animals at the same rate as before the G. E. operation: the new food supply, owing to the decrease of the number of useless organisms, will be distributed among the remaining organisms, both useless and useful, with the result that useful animals will get a better share since the total number of animals sharing the food will grow smaller and the amount of food at their disposal will relatively grow larger. Here is another reason for a better growth of fishes *with the prospect of a more intensive fishing of useful animals in view of the surplus growth, and avoiding moreover any reduction of the stock.*

There is an absolute improvement of conditions for the useful organisms in comparison with the previous state, and a relative one because the useful organisms have now a better share of food than the noxious organisms.

Needless to say, the G. E. operation makes it possible to correct — partially or completely — the unsound fishery condition of an overfished region.

In fact, we avail ourselves of the farmer's experience in securing a higher production of food, etc., by clearing the woodland and by reducing the weeds and noxious animals in his fields and meadows — a production incomparably larger than it would amount to if all of his productive soil were left uncared for and if he only gathered the crops which happened to grow. The absence of the farmer's intervention would stimulate weeds and pests at the expense of the useful plants and animals with the result that the productive soil would soon be like a virgin forest or like a steppe. Now, this is precisely the position as regards the present food production in sea water.

It is necessary, then, to begin influencing the composition of the biocoenose in sea water, e. g., by applying the G. E. operation on useless organisms, aiming at the increase of our food deriving from the sea. This will result — as evident from the equation (5) – in the augmentation of the useful biomass, i. e., of the number of specimens and of the mean size of useful animals.

The G. E. operation will obviously need some working out in detail. While mashing of some marine organisms such as Holothuria and sea urchins will suffice, sponges (Geodia) will probably need a more thorough destruction. Specimens of some useful species, however, such as Euspongia, will escape destruction — they could be cut in pieces and thrown overboard in places lying over the hard sea bottom, which will contribute to the propagation of this useful animal.

The ratio between useful fishes and the entire biomass (including seaweed, but excluding plankton altogether) is 1 : 1660 according to Petersen (Sverdrup *et al.*, 1946, p. 937). This

ratio, of course refers to sea water around Denmark, but we suppose that the ratio is nearly the same for the Adriatic. But if we were able to reduce that ratio in a given area to 1 : 160 by means of the process of gradual extermination (G. E.), we would have ten times as many useful fishes at our disposal.

We have taken into account here only the utilization of the nutrient matter represented by the existing organic compounds and by the C, P, and N which they contain, and which will later on become free as soon as these compounds are destroyed in the exterminated by-catch.

By-catches contain and retain a vast amount of nutrient matter since bodies of animals useful and useless alike – are composed of the same matter. The quantity of nutrient matter available to marine organisms in basins is limited and is shared by both groups of animals, so the major part of the nutritive substances in the sea, constituting the body of useless animals, is blocked and therefore not available to useful animals.

The " useless " organisms happen sometimes to be concentrators of important matter, most precious for organic production in sea water, and very rare too. Thus all organisms with horny shells and skeletons concentrate nitrogen at the expense of sea water. Many small crab-fishes and other organisms with shells rich in calcium frequently accumulate phosphate taking it away from production. Skeletons belonging to the brachiopod *Biscinisca lamellosa* contain, e. g., over 75 % of $Ca_3 P_2O_8$!

Organisms of this kind and similar ones should be considered a real pest which has to be fought and destroyed.

The G. E. operation will have another advantage, as additional nutrient matter will be made free from the ooze and will exercize its fertilizing effect upon sea water through the influence of phosphate passing over from ooze into the solution owing to decay and decomposition of the crushed by-catch, and as a consequence of the effect of reductive matter on the oxygenated ooze layer causing it to grow smaller or to disappear. This will result in the reduction of trivalent iron ion to its bivalent form, and in the solution of a part of iron phosphate which will pass from ooze into sea water (Buljan M., 1953). This is quite a separate item. Neither has account been taken of the organic matter which is consumed by holothurians, shell-fishes and other scavengers. Bacteria of the sea bottom ooze are thus deprived of reductive matter needed for the process of reduction by which new quantities of bound phosphate could be liberated from the sea bottom.

We must add here that the process of gradual extermination (G. E.) will not only cause a useful alteration of the biologic balance in the composition of the bottom population, but that it may help to clear the fishing ground technically and to obtain new areas for the fisheries. This will be of particular significance for some areas abounding in Geodia, starfishes and the like, that is for areas with uncleared bottoms, where trawl fishing has always been either impossible or very difficult, as, e. g., in a large part of the high northern Adriatic and in shallow tracts of the middle and southern Adriatic.

We have supposed that M (the total biomass) of an area will remain constant during the G. E. operation. If we assume that the catch has now trebled owing to the increased production of useful animals, then roughly — on the basis of Petersen's ratio — the total biomass will grow smaller by about 0.18-1.00 % in the course of a year, provided that 10-50 % of the entire biomass of useful animals existing in an area is caught every year. This again means that M (the total biomass) will *practically* remain unchanged. It also means that,

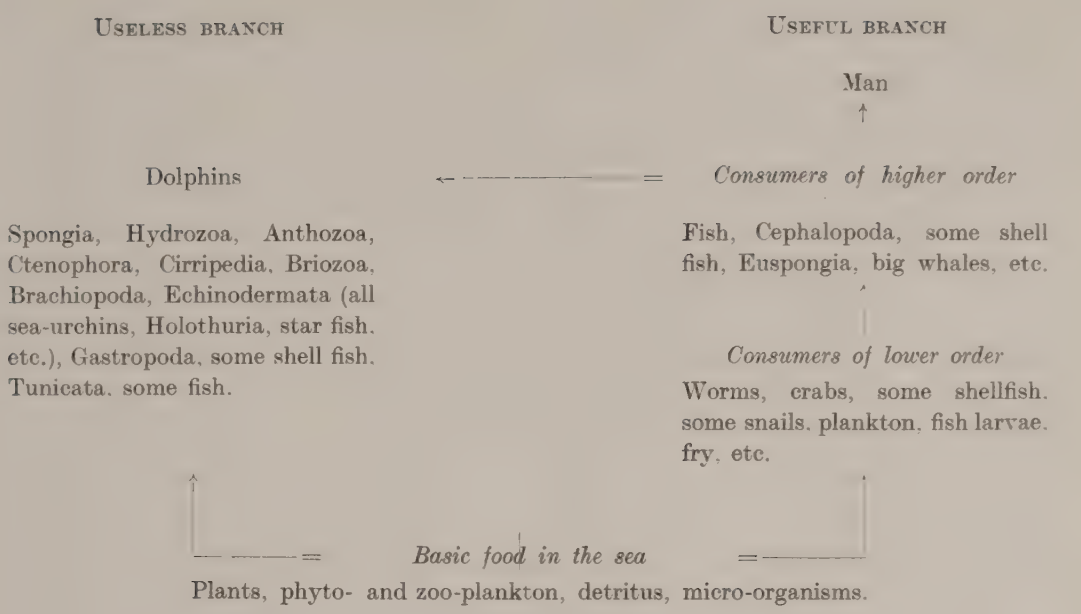
by applying our procedure, we could have three times as much fish in that area during a long succession of years.

If we choose so, we can intensify the catches to a higher degree, up to the upper end of the range determined by the rates of propagation and growth of useful animals, which end, judging from various experiences, seems to be situated pretty high. If there is enough food at the disposal of aquatic organisms, the useful biomass will show an immense increase during a comparatively short period, as e. g. 1) in the Indian fish-ponds where the annual augmentation by growth amounts to several tons of fish per hectare; 2) during the experiments with fertilizers in Scotland; 3) in Mir Lake on Dugi Island (northern Adriatic) where red mullets have grown from small fry to individuals weighing $^1/_4$ kg. and more within a space of six months.

The opinion is frequently stated that all marine animals and plants are useful since all of them are assigned a part in the process of circulation of matter. It is true that they play their part in the process, but we are not interested to the same degree in all elements of this intricate pattern, of this cycle of matter in sea water. We are interested in the shortest possible route leading from inorganic matter, through the producers (plants) to the consumers: the herbivores and the carnivores, fit for human food. From that point of view, even more than 9/10 of animal organisms, thriving on the sea bottom, e. g. holothuria, starfishes, sponges, corals, shellfishes, snails, tunicata, etc., are quite superfluous, since they consume an immense part of nutrient matter occurring on the sea bottom (see the following diagram), in the same way as weeds, thorny bushes, pests, etc., are superfluous in a tilled field from the point of view of the farmer who destroys them.

The reduced number of links in the food chain of pelagic fish species (blue fish) probably caused the enormous growth of the number of specimens of those not numerous species. Here we have but a few mediators (copepods and others) between the producers and fish, which fact could be taken as an indicator given by nature herself. But there is an unnecessary extension of the chain from mackerel to dolphin at the great expense of our summer fisheries. If we suppose that some 3,000 dolphins range about the Adriatic, consuming 20 kg. of fish per caput daily, then an annual total of about 20,000 tons of fish is destroyed by them, or about one quarter of the entire yearly catch in the Adriatic (Yugoslavia and Italy included). It logically results from this survey that the extermination of dolphins is one of the pressing measures to be taken with much energy.

The suggested ways and means to obtain larger quantities of fish, although unconventional at first sight, prove to be justified and feasible and they should be seriously considered and attempts should be made at their realization in the near future.



Literature Quoted

Buljan, M. 1953. The System of Biogeochemical Circulation of Nutrients in Water Basins. *Bull. Scientifique. Cons. Academ. Yugoslavia.* Tome I, No. 3, p. 81.

Sverdrup, H. V., Johnson M. W. and Fleming R. H. 1946. *The Oceans, their Physics, Chemistry and General Biology.* New York.

Document technique
Technical paper
N° 37

IMPROVEMENT OF LARGE MARINE CRUSTACEAN FISHING TECHNIQUE IN YUGOSLAVIA

AMÉLIORATIONS APPORTÉES DANS LA TECHNIQUE DE LA PÊCHE AUX CRUSTACÉS EN YOUGOSLAVIE

by Fabjan Grubisić
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

Abstract

Description of the fishing technique and of the equipment used in Yugoslav large marine crustacean fishing. This kind of fishing is performed by means of pots that can be folded, which accounts for a higher production, as a larger number of pots can be taken aboard and there is nothing to prevent the fishing craft visiting more remote fishing grounds.

Résumé

Description de la technique et de l'équipement utilisés dans la pêche aux crustacés en Yougoslavie. Ce genre de pêche se pratique à l'aide de casiers pliants. Elle permet un accroissement de la production car un plus grand nombre de casiers peut trouver place à bord et les bateaux ont plus de facilité pour se rendre sur des lieux de pêche plus éloignés.

* * *

If we compare the fishing technique for catching large marine crustaceans, particularly spiny lobsters (*Palinurus vulgaris* Latr.) and lobsters (*Homarus vulgaris* M. Edw.) along the Yugoslav littoral, with that used in other Mediterranean countries, we shall find that the former has some advantages over the latter and that it is worth while giving a description of the Yugoslav methods in order to extend the knowledge of this technique.

Fishing by means of nets and pots were the only two techniques applied in lobster fishing by Yugoslav fishermen up to some thirty years ago. Since then the more progressive fishermen have developed a new method, differing so much from the old one and having so many advantages over it, that, although depending on pots as equipment, it may be considered a new technique. We shall try to describe here, in a few lines, both the new method and the old one.

The Old Fishing Method

1. *Fishing by means of nets*

Large marine crustaceans are caught by gill nets, which are made of thread No. 50 15 and 50 18, with 100-120 mm. mesh. The nets are up to 2 m. high and their length varies. They are

extended over cork and lead lines, but less lead is put on them than on similar nets used for catching other fish species, in order to make them more suitable for hauling in from the sea bottom and, moreover, because they are less exposed to current drift owing to the size of their mesh, so that a larger quantity of lead would be superfluous. These nets are cast as deep as 70 m. and, to make them yield a better catch, bait is suspended under the cork line. This is an unusual sort of fishing nowadays, but we cannot say that it is a disadvantageous method, particularly since it catches big, full-grown crustaceans only, and small specimens are not destroyed, as frequently happens when fishing by means of small meshed pots.

2. *Fishing by means of pots*

Various forms of pots are used by Yugoslav fishermen; they differ not only in the material from which they are made, but in some essential particulars also. These pots bear much

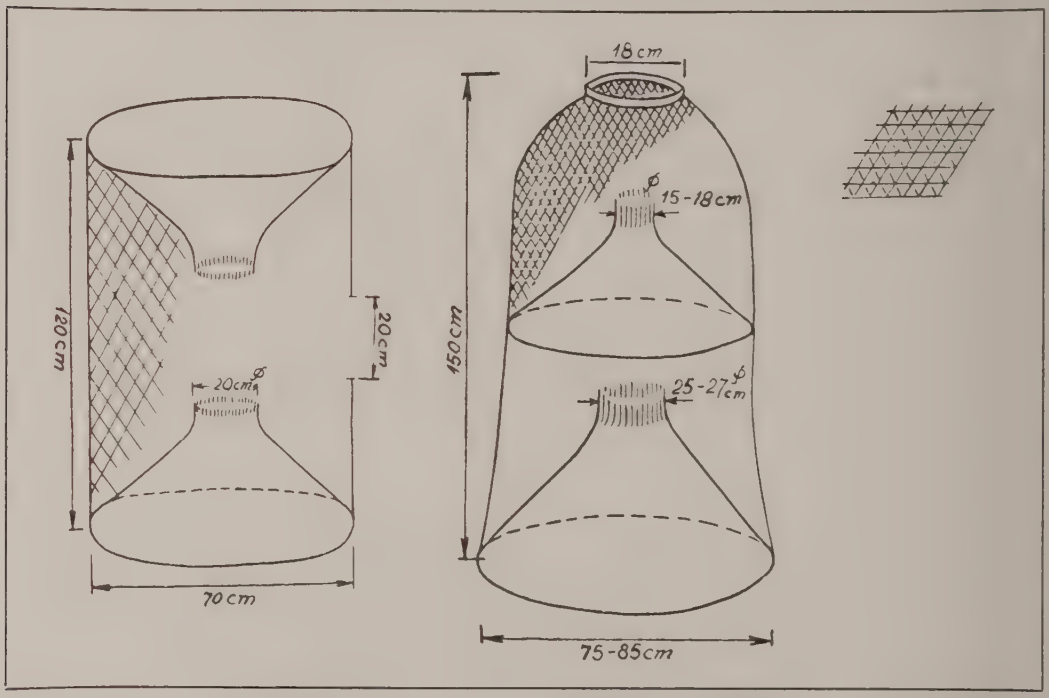


FIGURE 1. *Old type of pot used for large crustacean fishing.*

resemblance to those used all the world over. (see Figure 1). As their use and hauling is the same as in the case of the new type pot, the explanation of their use will be given together with the description of the latter.

The New Method

We have already mentioned that the new method also includes the use of a pot but while the old types of pot are made of wickerwork, the new type is made mostly of net. Pots of this kind are both less expensive, and easily made.

The cost of one pot of the old type is equal to the price of four pots of the new type and the time employed in the manufacturing of both is in the same proportion. These, of course, are important factors, but the greatest — in fact the decisive — advantage of the new pot consists in its ability to be folded like the bellows part of an accordion. This is the essential feature which contributes to its general acceptance. The loading capacity of a fishing craft measuring 10 m. in length does not allow her to take more than 30 old type pots, provided that the sea is perfectly calm. A vessel carrying so many pots is unable to maneuver quickly and fishermen using that kind of pot must remain near their base. A craft of the same loading capacity, can, however, take 100 to 150 new type pots with no disadvantage to quickness of movement and can work fishing grounds situated far away from her base. These advantages have induced professional fishermen to accept the new type. Old type pots are still used by non-professional fishermen to whom fishing is but a part-time occupation. So the introduction of the new type has contributed to making large crustacean fishery a special and active branch of fisheries.

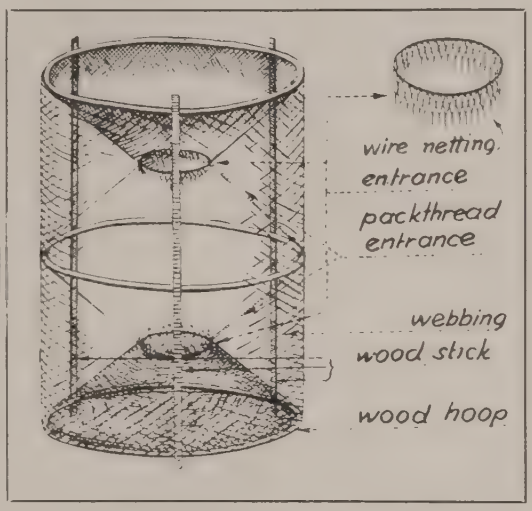


FIGURE 2. *New collapsible type of pot.*

But there are some other advantages of the new pot over the old one and the most important of them is the mesh size. The circumference of the new type mesh measures 20 to 24 cm. as compared with a maximum 10 cm. in the old type one. The former enables smaller crustaceans to escape (i. e. those which have not yet reached the minimum admissible catch size, namely 23 cm. measured from the eye to the hind edge of the telson), and that is a very important detail if the fishermen's attitude to regulations relative to the minimum size are kept in view and if all the difficulties regarding the enforcement of those regulations are considered. The new type pot has greatly contributed to the solution of that problem.

Description of the New Type Pot

This type of pot consists of webbing with a mesh measuring 50 to 55 mm. from knot to knot (the thread being 20 15 or 20 18 thick), with three wooden hoops and three sticks (Figure 2), and wire flappers (entrance). The surface of the cylindrically shaped pot is made of webbing and is extended over the wooden hoops which are passed through the meshes; the remaining 4 to 6 meshes at both ends are turned inward where, with the addition of wire, they constitute flappers. The pot is spanned, then, by means of hoops in one direction and by means of sticks in the other. The sticks are fastened to the terminal hoops. When the pot is spanned, the meshes of the webbing must be fully opened. The flappers are held toward

the inside, facing each other, by means of two strings each fastened to the wire-ring of the flapper and to the central wooden hoop of the pot. The measurements of a spanned pot are: length, 1.10 to 1.30 m; width, 0.70 to 0.80 m; flapper opening, 0.20 to 0.25 m. The terminal part of the flapper is not made of manufactured wire netting, but is specially netted from zinc type wire. Instead of angles which inflict injuries upon crustaceans, simple hooks are used to carry bait. The hooks are fastened to a string fixed at two opposite points of the central hoop. This pot has no wicket, and none is needed either, as when crustaceans are caught, they are taken out through the flapper openings which are wide enough to let them pass.

Fishing Technique and Fishing Season

Fishing by means of pots is not complicated. It is essential to fishermen to be well informed on the whereabouts of good fishing positions — the rest is easily learnt even by an average fisherman. The team consists of two to four members and the number of pots taken aboard depends on their size and construction, and on the loading capacity of the boat as well. A Yugoslav fishing craft, when using folding pots can take aboard as many as 150 pots and 37 floats with line belonging to them. The fishing involves depths ranging from 20 to 120 m., but depths from 40 to 80 m. are preferred, summer catches occurring in deeper water than winter ones. The pots are not cast singly but in groups of three or four at a time, fastened to a line (up to 12 mm. thick) at intervals of 5-12 m., ending with a float consisting either of cork, or hollow glass spheres, or kegs (Figure 3). The pots are anchored by means of a stone weighing about 10 kg. which is attached to the opposite end of the line, at 2 m. distance from the last pot. Another float (preferably a glass sphere) is fixed some 10-15 m. above the stone in order to lift the lower part of the line and to keep it clear from the sea bottom and to avoid its getting entangled which would make the hauling in of pots difficult or even impossible. At the upper end of the line two floats are usually put, at a distance of 5-10 m. between each other, in order

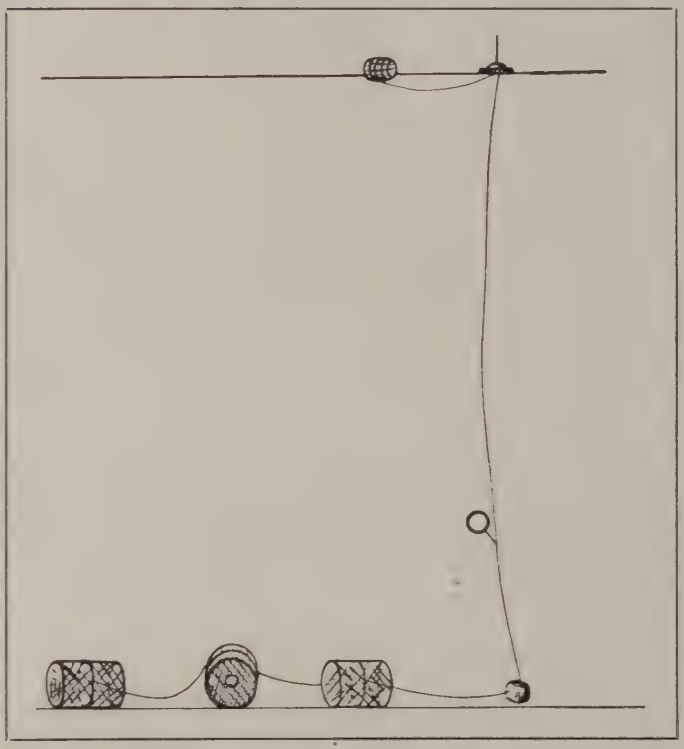


FIGURE 3. *Method of casting pots.*

to secure the pots, this time against marine currents, i.e. to enable one of them to remain on the surface if the other is submerged. No additional weight need be given to the pots (e.g. stones), except when they are cast for the first time and consequently are quite dry.

The work starts with stopping the boat over the chosen fishing ground and while one part of the team keeps the craft in position, the other part begins to cast the pots. No particular rules have to be observed while casting the pots, but when the stone has reached the bottom, the fishermen, by pulling the upper part of the line, removes the stone in order to make the pots lie well apart from each other. This operation, of course, is made possible by the gradual change of the boat's position under the guidance of the most experienced fishermen, or the one who is best acquainted with the bottom concerned. This arrangement of pots is an important detail which should by no means be left out, since otherwise they would remain piled one upon the other. During the casting of the pots attention should be paid to some other matters too. In the first place the direction and strength of marine currents must be determined since they are the principal difficulty in fishing by means of traps. If they are not considered, the pots may not reach the right bottom, and a fisherman with insufficient knowledge will run the risk of grounding the pots with the opening toward the bottom, or of leaving them suspended on a steep and rugged shelf, or of letting them lie on a completely sterile sea bed, or — in the worst case — of getting them entangled between craggy reefs, with little hope of hauling them in again. The fact that difficulties of this kind are sometimes encountered even by the most expert fishermen shows the necessity of careful attention.

The bait problem is an important factor in the fishing of large marine crustaceans. This kind of fishing is impossible without bait, but no result is obtained with bad, or even with foul-smelling bait. According to fishermen's experiences, various kinds of baits can be used, but certain kinds are preferred in some parts of the littoral. While in some places a great value is set upon *Cantharus lineatus* Thomps. and *Heliases schromis* Gthr., which are split down the back bone for this purpose, in other places they prefer, beside *Heliases schromis* Gthr., such species as *Scorpoeana*, *Serranus scriba* Cuv., or *Labrus Crenilabrus*. As in all places *Heliases schromis* Gthr. enter the composition of bait, we must take their value for granted, but since *Cantharus lineatus* Thomps. is preferred by the most experienced fishermen, this species may be still better.

These two sea crayfishes can be caught all the year round, but the December, January and February catches are below standard and do not prove profitable. Catches taken in the remaining months are far better and more or less of an equal quality, but those taken in April, May, and June are somewhat superior to the rest.

Although the fishing of large marine crustaceans during the warmer part of the year has some advantages as being less difficult and the catch more abundant, this does not mean any increase of fishermen's profit as the mortality rate of the crustaceans is much higher then than during the cooler part of the year.

No important fluctuations with regard to catches have been noticed to occur during the 24 hour period. We can only say that catches taken on moonlit nights are the best ones, and that poor results are yielded during the swell of the sea, particularly if the pots happen to be in shallow water.

Document technique
Technical paper
N° 38

VALEUR DES DONNÉES STATISTIQUES DANS L'ÉTUDE DES DÉPLACEMENTS DE LA SARDINE (*CLUPEA PILCHARDUS* WALB.) DANS L'ADRIATIQUE ORIENTALE

VALUE OF STATISTICAL DATA IN THE STUDY OF SARDINE MOVEMENTS (*CLUPEA PILCHARDUS* WALB.) IN THE ADRIATIC

par Š. Županović
Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Résumé

Analyse des données concernant la pêche à la sardine en 1949 et les résultats des marquages effectués en Dalmatie moyenne. Possibilité d'une coïncidence entre les résultats fournis par ces deux sources en ce qui concerne les déplacements de la sardine.

Abstract

Analyses of data in regard to sardine fishing in 1949 and the results obtained by tagging in central Dalmatia. Possibility of a coincidence between the results obtained from those two sources concerning the movements of sardines.

*
* *

Coïncidence entre les résultats de la pêche et ceux du marquage

Des marquages ont été pratiqués, au cours de la saison de pêche à la sardine, du 6 mai au 1er octobre 1949. Les déplacements observés ont été de faible amplitude. Le plus important a été enregistré fin mai et début juin et a eu lieu de la région des îles de Vis et Biševo vers le littoral de Makarsko Primorje. L'itinéraire de la sardine à destination du littoral a passé par le canal de Hvar. Fin juin et début juillet, un déplacement a été observé de la région de Biševo et Vis vers la partie occidentale de l'île de Hvar où il s'est rencontré avec celui qui cheminait par le canal de Hvar, de l'est à l'ouest. Au cours de la seconde quinzaine de juillet, on a noté un déplacement du poisson de l'île de Svetac vers l'île de Vis et une concentration d'individus marqués sur les lieux mêmes du marquage, au nord-ouest de Hvar. Fin août, un déplacement de sardines a été noté de la partie nord-est de Vis vers les parages sud de cette île et vers la côte nord-ouest de Hvar. Une certaine concentration de sujets marqués

sur place, dans le secteur nord-ouest de Hvar, a été notée au cours de septembre. Ceci constituerait dans leurs lignes principales les résultats obtenus par marquage en 1949[1].

L'analyse des données concernant la capture hebdomadaire révèle les déplacements suivants:

Pendant la première quinzaine d'avril (jusqu'au 30 avril), la sardine s'est livrée à des déplacements intenses de l'île de Biševo vers les secteurs nord-ouest et nord de l'île de Vis où les prises ont été sensiblement plus abondantes au début de mai. (Les déplacements d'avril, c'est-à-dire ceux qui ont eu lieu pendant la prémière période de nuits sans lune n'ont pu être comparés, le marquage n'ayant pas commencé avant le mois de mai.)

En mai, c'est-à-dire pendant la deuxième période de nuits sans lune, le cheminement a revêtu une intensité particulière. Il s'effectue fin mai et début juin de l'île de Biševo vers le nord-ouest de l'île de Vis et vers la partie nord de la même île se heurte probablement au déplacement venant de l'île de Svetac, puis poursuit sa route vers le nord-ouest de l'île de Hvar.

Au mois de juin, c'est-à-dire pendant la troisième période sans lune, les déplacements sont moins intenses que le mois précédent. Ils sont, en grande partie, concentrés sur des positions voisines. Nous avons, fin juin et début juillet, des cheminements locaux de bancs de sardines assez importants, venant de Biševo. Le déplacement est hétérogène. D'après les maxima obtenus pour chaque localité, nous pouvons, tout au moins jusqu'à un certain point, discerner dans quel sens il a eu lieu.

Au début de juillet, la masse du poisson bifurque dans trois directions: une partie se dirige vers l'île de Svetac, une autre vers la baie de Komiža, et enfin, une troisième poursuit sa route vers la partie nord-ouest de l'île de Vis. Il semble que le poisson ait stationné en ce lieu en fortes concentrations pendant la durée de cette phase sans lune. On a observé également un déplacement de la partie méridionale de l'île de Vis vers Stiniva et Rukavac. Du secteur nord de Vis en direction de Hvar les mouvements sont insignifiants. Cependant, durant cette période sans lune, d'autres cheminements ont été aussi enregistrés dans le canal de Vis. R. Mužinić (*ibid.*) a observé à deux reprises qu'au cours de ce mois s'effectue un mouvement rétrograde de l'est à l'ouest à travers le canal de Hvar. Ce déplacement correspondrait aussi aux données fournies par la statistique des captures. Si nous comparons le maximum de prises dans le secteur méridional de l'île de Brać avec ceux qui ont été établis pour les parages de Pelegrin (partie nord-ouest de l'île de Hvar) nous constaterons alors que leurs valeurs sont inverses, c'est-à-dire que le maximum enregistré près de Bol (côte méridionale de l'île de Brac) correspond à un minimum aux abords de Pelegrin et inversement.

Pendant la seconde quinzaine de juillet, c'est-à-dire pendant la quatrième phase sans lune, le mouvement n'a pas d'intensité. Le poisson se déplace de l'île de Svetac vers la baie de Komiža et la partie nord-ouest de l'île de Vis et probablement aussi vers l'île de Biševo, car les valeurs maxima de la capture de l'île de Biševo et du secteur nord-ouest de Vis sont identiques. Vers la fin de ce mois on a constaté des concentrations de sardines aux abords de Pelegrin. De Žukovo nous avons un cheminement insignifiant de poisson vers le nord-ouest de l'île de Hvar. Vers la fin d'août, c'est-à-dire durant la cinquième période de nuits sans lune, le poisson se dirige par le nord-ouest, le nord et le nord-est de l'île de Vis vers la partie

[1] Mužinić, R. 1950. «Tagging of sardine (*Clupea pilchardus* Walb) in the Adriatic in 1949.» *Acta Adriatica*, Vol. IV, No. 7. Split.

méridionale de cette île, où le mouvement atteint son maximum d'intensité au début de septembre. Les déplacements pendant les périodes d'obscurité lunaire qui ont suivi sont, à en juger par les captures, sans importance.

La représentation graphique de ces déplacements établis au moyen des données recueillies sur les captures et au moyen du marquage est indiquée sur les cartes ci-jointes. Sur les cartes A, B, C et D les captures sont indiquées en pourcentage. Le chiffre au pied de chaque colonne indique le dernier jour de chaque semaine. Sur les cartes A_1 B_1 C_1 et D_1 sont consignés, pour les mêmes périodes sans lune, les résultats des déplacements de la sardine obtenus par marquage.

Si nous comparons les résultats reportés sur les deux séries de cartes, il nous est alors permis de dire qu'entre ces deux sources existe une certaine coïncidence. Cette coïncidence apparaît non seulement dans les traits généraux des déplacements, mais aussi entre l'unité adoptée de sept jours. (Les détails de ces données statistiques paraîtront dans *Acta Adriatica*.)

Conclusion

L'analyse de la quantité de sardines capturées et les résultats des marquages de 1949 dans la Dalmatie moyenne, où ils ont été intensivement pratiqués, ont montré l'existence d'une certaine coïncidence entre ces deux sources d'information. Les déplacements se sont superposés. Ils étaient dirigés vers les canaux intérieurs et le littoral.

Cette analyse montre 1) que l'organisation de la collection des données statistiques, d'après les principes exposés dans *Conseil général des pêches pour la Méditerranée: Débats et documents techniques*, nº 2, FAO, Rome, 1954, sous le titre « La statistique des pêches en Yougoslavie », est justifiée, comme il a été d'ailleurs aussi prouvé dans le cas de l'analyse des populations de poissons capturés au chalut dans les eaux côtières [2], et 2) l'utilité d'une collaboration de la statistique ainsi organisée et scientifiquement élaborée, avec les autres méthodes de la biologie des pêches, dans l'exploration des populations de poisson.

[2] Županović, S. «Statistical analyses of catches by trawling in the fishing regions of the eastern Adriatic in 1951.» *Acta Adriatica*, Vol. V, No. 8, Split.

CARTE A.

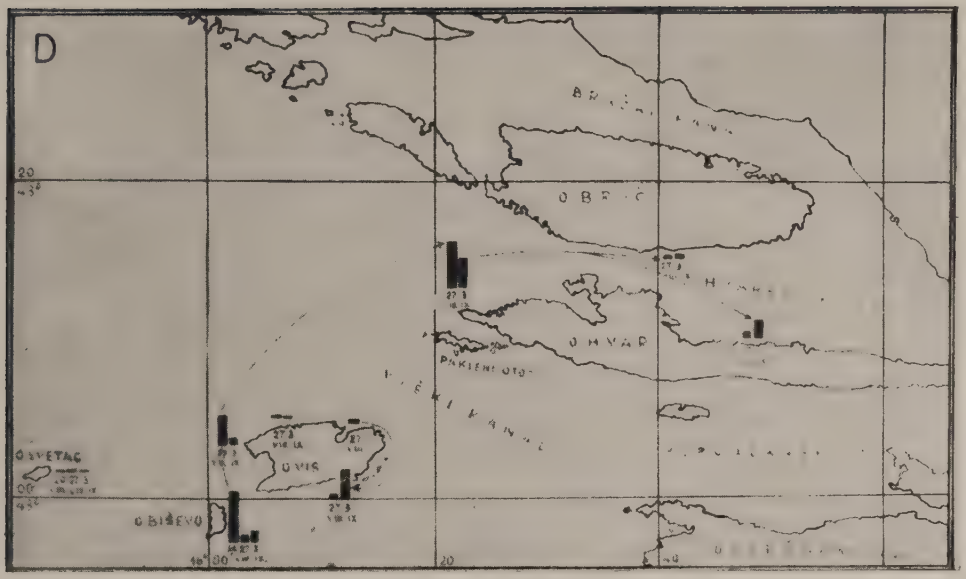
CARTE A_1.

CARTE B.

CARTE B_1.

CARTE C.

CARTE C_1.



Carte D.

Carte D_1.

Document technique
Technical paper
N° 39

PRODUCTION DE SALMONIDÉS DE REPEUPLEMENT ET DE CONSOMMATION: RÉSULTATS PRATIQUES OBTENUS EN YOUGOSLAVIE

SALMONIDAE REARING FOR STOCKING AND CONSUMPTION: PRACTICAL RESULTS OBTAINED IN YUGOSLAVIA

par Miran Svetina
Directeur du Service des pêches de Slovénie
Ljubljana (Yougoslavie)

Résumé

L'auteur considère que dans la plupart des pays méditerranéens, l'élevage des salmonidés est possible. Il indique les espèces les mieux appropriées et examine les conditions requises pour que la salmoniculture soit entreprise avec succès (eaux - géniteurs - stations de pisciculture - nourriture).

Abstract

The author considers that in most Mediterranean countries Salmonidae breeding is possible. He sets out the most appropriate species and examines the conditions necessary for successful salmon culture (water, breed, fish culture stations, feeding).

* * *

I. *Introduction*

A l'origine les premiers essais de culture artificielle des salmonidés n'ont pas été spécialement entrepris aux fins de repeuplement comme c'est le cas aujourd'hui. A l'époque où Stephan Ludwig Jakoby a tenté ses premiers essais de trutticulture, il n'y avait encore ni industrie, ni eaux polluées par les résidus des usines pouvant provoquer des dévastations massives comme celles qui se produisent de nos jours. Le développement de la civilisation et de la technique a donc été nuisible aux poissons des eaux libres et à celle des salmonidés en particulier. La pollution des eaux industrielles er la régularisation des cours d'eaux empiètent chaque année davantage sur l'espace vital de la faune aquatique, au sein de laquelle les salmonidés sont, naturellement, d'une sensibilité particulière.

Une autre raison encore conduit à envisager le repeuplement des eaux à salmonidés, c'est le développement rapide de la pêche sportive et, par contre-coup, du tourisme de pêche international qui représente pour les pays bien pourvus en eaux à salmonidés (c'est le cas de la Yougoslavie) une branche importante du tourisme et, par conséquent, de l'économie nationale.

Ces derniers temps, en particulier sous l'impulsion de la FAO, la propagande en faveur de la consommation du poisson s'est intensifiée. Les arguments invoqués valent autant pour les poissons de mer que pour les poissons d'eau douce, parmi lesquels les salmonidés représentent une qualité de choix, surtout les truites dont la chair est particulièrement estimée et recherchée.

FIGURE 1. *Auges d'alevinage de pisciculture d'Obrh (Slovénie).*

Les autorités responsables de la pêche en eau douce se trouvent donc en face d'une tâche sérieuse qui consistera à mettre tout en œuvre pour intensifier le repeuplement des eaux à salmonidés ainsi que la production des salmonidés de consommation.

Etant donné l'abondance de la matière, je n'ai pas l'intention, dans ce document technique, de repéter des choses généralement bien connues en matière de salmoniculture, mais seulement de poser quelques problèmes de base essentiels touchant à cette question, tout en tenant particulièrement compte des conditions et des possibilités existant dans les pays méditerranéens, comme aussi de souligner les résultats pratiques obtenus récemment en Yougoslavie.

II. *Salmonidés pouvant être retenus en vue de la culture artificielle dans les pays méditerranéens*

Ainsi qu'il est de règle dans la salmoniculture, nous faisons la différence entre les salmonidés de repeuplement des eaux libres et ceux que nous désirons élever pour la consommation.

Pour les premiers, il s'agit de choisir l'espèce répondant le mieux à chacun des types d'eau, tandis que pour les autres, ce qui importe par-dessus tout c'est la possibilité d'une production massive pour l'approvisionnement des marchés. En vue du repeuplement, nous pouvons cultiver n'importe quelle espèce, tandis que pour la consommation quelques-unes seulement peuvent être prises en considération. Ce sont, comme nous le savons déjà, les espèces pouvant être élevées dans les étangs et les lacs et atteignant rapidement la taille portion.

Aux fins de repeuplement, dans les pays méditerranéens on peut, en général, utiliser les espèces suivantes:

1. La truite commune (*Salmo trutta Fario* L.)
2. La truite arc-en-ciel (*Salmo irideus* Gibb.)

3. La truite marbrée (*Salmo trutta genivitata* Heck.)
4. La truite bouche-molle (*Salmo trutta obtusirostris* Steind.)
5. Le saumon de fontaine (*Salmo fontinalis* Mitch.)
6. La truite de lac (*Salmo trutta lacustris* L.)
7. L'omble chevalier (*Salmo salvelinus* L.)
8. L'ombre (*Thymallus vulgaris* L.)
9. Le huchon (*Salmo hucho* L.)

De tous les salmonidés, les mieux appropriés à la production de consommation sont les suivants :

1. La truite arc-en-ciel (*Salmo irideus* Gibb.)
2. La truite de lac (*Salmo trutta lacustris* L.)
3. L'omble chevalier (*Salmo salvelinus* L.)
4. Les corégones

Je pense que, justement à cause des faits consignés au début de ce rapport, la grande tâche incombant aux responsables de la pêche dans les états méditerranéens est de s'employer par tous les moyens à accroître et à élargir la production des salmonidés énumérés, tant des premiers que des seconds. Il ne sera donc pas superflu de nous arrêter ici, un peu plus longuement, aux conditions dont dépend la réussite de cet élevage.

III. *Conditions exigées par la salmoniculture*

Les conditions climatiques ne sont pas identiques dans tous les pays riverains de la Méditerranée. On sait déjà que les salmonidés sont des poissons qui vivent seulement dans les eaux assez froides, riches en oxygène. Aussi pourrait-on affirmer à priori, que dans la plupart des états méditerranéens il ne pourrait être question d'un élevage intensif de salmonidés. Or ce n'est pas exact. Ceci est démontré par le document technique intéressant de M. Christos D. Serbétis « La station de pisciculture de Louros et la culture de la truite arc-en-ciel en Grèce », exposé à l'occasion de la II[e] Réunion du Conseil général des pêches pour la Méditerranée, 1953. Je dois encore ajouter à ceci, que les huchons dont nous avons exporté des œufs au Maroc s'y sont bien acclimaté et y prospèrent.

Pour chacune des espèces de salmonidés est déterminée la teneur minima de l'eau en oxygène permettant l'existence et le développement. Il y a dans les pays méditerranéens suffisamment d'eaux remplissant les conditions voulues pour pouvoir y envisager un accroissement de la production.

Je désire attirer ici l'attention sur un problème d'importance, à savoir que nous devons être très prudents lors du déversement de nouvelles espèces de poisson dans des eaux où celles-ci n'existaient pas jusqu'alors. Pour les salmonidés, il est, à vrai dire, plus difficile de commettre une faute irréparable, comme c'est le cas pour des poissons de moindre valeur. Il est bon, cependant, de commencer toujours par des essais dans des eaux closes ou dans de petits étangs appropriés, avant de passer à la production et au déversement sur une plus vaste échelle.

Bien que cela doive paraître étonnant à beaucoup d'entre nous, après les succès obtenus par M. Serbétis en Grèce, ici dans ma petite patrie, la Slovénie, nous luttons contre le repeuplement des eaux libres par la truite arc-en-ciel. En son temps, de même que dans d'autres pays européens, l'américaine a été implantée dans des eaux nombreuses en Slovénie où elle s'est heureusement et rapidement multipliée. A l'heure actuelle, après 50 ans environ, elle a disparu de beaucoup d'eaux dans lesquelles elle avait été déversée. Là où elle a subsisté, elle atteint un poids moyen de 500 gr puis descend au fil de l'eau pour devenir la proie des brochets, des silures et autres prédateurs insatiables. Il arrive rarement, dans nos eaux sauvages, de pêcher une truite arc-en-ciel dont le poids dépasse 2 kg. Il ne peut, naturellement, être question de la pure race américaine « shasta » après toutes les machinations qui ont accompagné la demande accrue de ce poisson dans les pays d'Europe.

FIGURE 2. *Détail d'auges d'alevinage de pisciculture d'Obrh.*

Mais il y a cependant en Yougoslavie des eaux où prospère l'américaine, ce sont celles de nos régions carstiques qui s'abîment dans des gouffres, comme aussi celles des lacs de retenue des hydrocentrales, s'ils sont dépourvus d'échelles à poisson. Dans ce cas, le chemin vers l'aval est fermé à l'américaine. Il est intéressant de signaler que les grosses pièces se pêchent justement devant des obstacles de ce genre.

Nous avons, chez nous en Slovénie, essayé de déverser de jeunes alevins d'ombre dans des ruisseaux froids qui, par leur cours tranquille, devraient avoir le caractère des eaux à ombre. Nous avons échoué. Les alevins ont descendu le courant pour atteindre la région plus chaude qui leur convenait mieux. Mais, d'autre part, je dois signaler que nous avons eu un succès complet dans le repeuplement de nos lacs à salmonidés avec l'omble chevalier des lacs où leur production s'accroît d'une année à l'autre.

Ces renseignements ont été donnés pour attirer l'attention des experts en pêche des pays méditerranéens, sur le besoin sérieux de considérer du point de vue scientifique toutes les possibilités avant de se décider à produire de nouvelles espèces de salmonidés ou à en peupler leurs eaux.

Quelques mots maintenant sur les facteurs essentiels pouvant agir sur la réussite de la culture artificielle des salmonidés. Ce sont, avant tout, l'eau, les géniteurs, les établissements de pisciculture et l'alimentation.

* * *

L'eau est dans toute pisciculture un facteur très souvent sousestimé. Pour répondre à la pisciculture en question, elle doit être au préalable évaluée, tant au point de vue de la qualité et de la quantité que de son origine.

La quantité d'eau indispensable à une bonne salmoniculture n'est pas la même pour toutes les espèces de salmonidés. On sait que la truite commune a le plus besoin d'oxygène et par conséquent d'un débit plus fort que l'ombre et le huchon qui, eux, se contentent d'eau tiède et d'un débit plus faible, donc d'une moindre quantité d'oxygène.

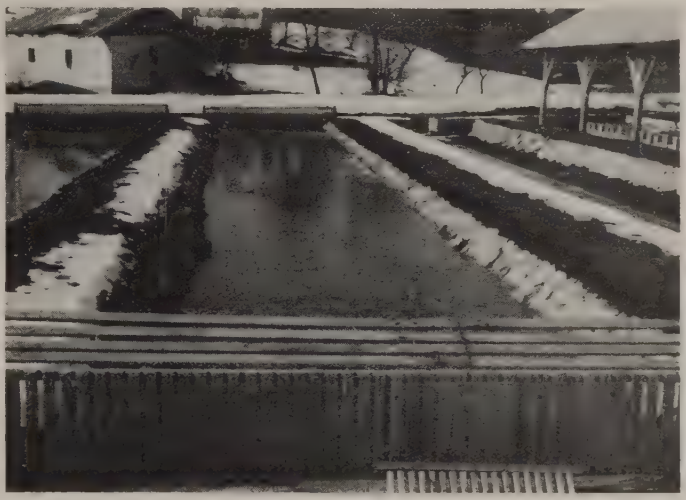


FIGURE 3. *Étangs moyens de pisciculture d'Obrh.*

Pour les salmonidés de consommation, le débit exigé est en principe de 150-300 l/sec pour un ha de surface. Il va de soi qu'il faut aussi, à cet égard, tenir compte de la proportion des salmonidés par rapport à la surface de production. La température influe, naturellement, sur le débit d'eau exigé, et, par là-même, sur la teneur en oxygène qui ne doit pas descendre au dessous de 10 mg/l pour la truite commune. Seulement alors, quand nous nous serons assuré de l'oxygénation d'une eau, nous pourrons procéder aux analyses chimiques et biologiques de celle-ci, quant à ses qualités productives. Je dois, à ce propos, déclarer que les pays néditerranéens sont, à ce point de vue, dans une bien meilleure situation que beaucoup d'autres états d'Europe, étant donné que la productivité de leurs eaux est, en moyenne, notablement plus élevée, sous l'influence favorable du climat.

Quant à la qualité de l'eau, il est évident qu'elle est altérée par le moindre apport d'eaux industrielles polluées, ce qui, chez les salmonidés en particulier, peut, à très courte échéance, avoir des conséquences catastrophiques. Aussi, doit-on bien se garder de construire des stations de pisciculture sur des eaux déjà polluées par des établissements industriels ou susceptibles de le devenir. Nous situons toujours nos stations de salmoniculture en remontant vers les sources où de tels dangers n'existent pas.

En ce qui concerne l'origine de l'eau, nous pouvons utiliser l'eau courante ou l'eau de source. On connaît trois types d'eau de source: rhéocrène, limnocrène et hélocrène. Au cours

de mes travaux je n'ai pu donner à aucun de ces types la priorité sur les deux autres. En effet, bien qu'il soit de règle que les sources rhéocrènes soient pauvres en oxygène, nous en avons cependant une en Slovénie, près du lac de Bohinj, qui, à sa naissance-même, contient de 10-12 mg/l d'oxygène et dont la température est de 8° à 10°C. C'est pourquoi nous amenons directement l'eau de cette source dans les auges d'alevinage et de nourrissage sans avoir jamais, dans cette pisciculture, aucun ennui. Bien plus, cette année, nous avons eu dans la culture des alevins d'ombre 96 % de succès. Aussi, à mon avis, faudrait-il se montrer exigeant, surtout en ce qui concerne la quantité et la qualité de l'eau.

A propos de l'origine de l'eau, il convient de parler aussi de celle des lacs, naturels et de retenue. Ceux-ci peuvent avoir un rôle particulièrement important dans la production de salmonidés de repeuplement et de consommation, si leur eau possède les propriétés dont nous venons de parler. Les lacs sont des vastes surfaces de rendement aptes à la production du poisson et nous fournissent aussi, pour ceux-ci, la nourriture nécessaire, et surtout le plancton. Dans tout ceci, ce qui importe c'est que les frais de production dans les lacs sont bien inférieurs à ceux qu'exige l'entretien des étangs artificiels. Aussi, notre devoir est-il d'exploiter économiquement au maximum tous les lacs à salmonidés, sans cependant toucher au fond de base de la population de poissons.

FIGURE 4. *Vidange automatique de pisciculture d'Obrh.*

Je pense qu'il serait nécessaire de parler plus en détail, dans un rapport spécial, d'une exploitation rentable des lacs propres à la salmoniculture, peut-être déjà lors de la prochaine assemblée du Conseil général des pêches pour la Méditerranée.

* * *

Les géniteurs sont aussi d'une importance capitale pour le succès de la salmoniculture. On devra tenir compte et de leur quantité et de leur qualité pour s'assurer une production de choix et une bonne sélection.

Ce genre de pisciculture doit être, en même temps, et productif et rentable, sauf s'il a pour but des recherches scientifiques spéciales. Pour obtenir un bon rendement, il faut avoir, naturellement, le minimum réglementaire de géniteurs. Chez nous, par exemple, nous considérons qu'une trutticulture est rentable si elle produit annuellement un million d'œufs au moins. Il est évident que la rentabilité augmente au fur et à mesure de la production, surtout si on a la possibilité de varier celle-ci. Il est très avantageux, par exemple, de faire alterner

avec une trutticulture, dans les conditions données, un élevage de salmonidés qui fraient au printemps, de sorte que les mêmes installations de pisciculture peuvent servir au moins deux fois au cours de la même saison.

En ce qui concerne la proportion des sexes, on doit toujours avoir plus de femelles que de mâles. D'ordinaire on se conforme à la proportion 1 : 3; cependant, pour certaines espèces de salmonidés cette proportion doit être un peu plus élevée; rarement elle doit être plus faible (c'est cependant le cas du huchon).

La quantité de géniteurs-femelles nécessaires à la production de 1.000.000 d'œufs, par exemple, peut être très inégale, selon l'espèce, la qualité et l'origine de chacun des salmonidés retenus pour la reproduction. C'est ainsi que chez nous, en Yougoslavie, on a besoin de 700 à 900 kg de femelles et, dans les eaux alpestres jusqu'à 1000 kg.

Au point de vue qualité, on sait que les géniteurs des eaux sauvages, capturés au terme de leur maturité sexuelle sont de meilleure qualité et que les alevins qui en sont issus ont incontestablement plus de vitalité que ceux des reproducteurs captifs toute l'année dans les bassins de la station de trutticulture. Nous avons tenté encore une expérience. La plupart des pisciculteurs soutiennent que les géniteurs n'ont pas besoin d'être nourris juste avant le frai, car pendant cette période, même dans la nature, ils s'alimentent peu. Mais, nous avons cependant donné à nos géniteurs de truite commune, capturés en septembre et en octobre, de la chair de poisson et du sang de veau, jusqu'au début de la ponte, c'est à dire jusqu'à l'expulsion des oeufs. Par ce procédé, notre production a été augmentée jusqu'à 100 % par comparaison avec celle de l'année précédente quand nous n'avions pas nourri nos géniteurs. L'aptitude génitale chez les mâles atteint son maximum pendant la troisième et la quatrième année et chez les femelles la période de productivité maxima s'étend de la troisième à la sixième année et même plus, dans certains cas, dans de bonnes conditions biologiques.

Une sélection constante et bien comprise nous permet d'obtenir une amélioration évidente de la qualité des géniteurs. La capture annuelle des reproducteurs nous offre pour cela une excellente occasion. Après la fécondation, il ne faut remettre à l'eau où nous tenons les géniteurs pendant l'année, que les sujets de race pure et tout à fait sains et renvoyer le reste à la consommation. Il est évident que par des repeuplement annuels au moyen d'alevins issus des meilleurs reproducteurs nous arrivons aussi à une bonne sélection. Enfin, nous pratiquons aussi celle-ci par croisement de salmonidés de même espèce, mais d'eaux différentes, ce qui nous permet d'aboutir à un renouvellement de la race et du sang.

Nous avons, en Yougoslavie, deux types d'eau très différents, dans lesquels vit la truite commune: les eaux carstiques et les eaux alpestres. Dans les premières, où les conditions trophiques sont excellentes et qui s'écoulent lentement à travers des champs carstiques, les poissons sont très gras et très vigoureux mais plus paresseux, puisque la nourriture leur tombe, pour ainsi dire, d'elle-même dans la bouche. Qu'il me suffise de rappeler que dans des eaux de ce type on a enregistré un accroissement estival de plus de 1600 gr par tête chez la truite commune.

Dans nos eaux alpestres, les truites croissent plus lentement par suite de conditions de vie plus difficiles, mais aussi, pour cette raison, elles sont plus résistantes, étant obligées de lutter sans cesse contre la nature impitoyable des torrents de montagne.

Le croisement de ces deux types de truites nous donne de bons résultats et notre intention est de le pratiquer à l'avenir.

* * *

La station de pisciculture, comme telle, est le troisième facteur important en matière de salmoniculture. Ces établissements doivent être aménagés en tenant compte aussi bien des conditions techniques que des conditions commerciales. Malheureusement, c'est ce que l'on ne fait pas assez. Il y a en effet des exemples de construction et d'installations piscicoles à des endroits qui ne convenaient pas, parce qu'on n'avait considéré que le côté commercial au détriment du côté technique, ou inversement.

Les emplacements idéals, répondant à toutes les conditions, n'abondent malheureusement pas, aussi doit-on les chercher et les choisir avec soin. Je dois faire remarquer ici qu'il est beaucoup plus difficile de trouver un terrain propre à recevoir des installations de salmoniculture universelle pour la production d'œufs, d'alevins, de sujets d'un an et de poisson de consommation que l'emplacement de la maison d'incubation ou des étangs destinés à la production de poisson de consommation. Il y a encore une chose que je considère comme importante quand il est question d'un bon emplacement pour la mise en train d'une salmoniculture, ce sont les lacs. Partout où nous avons à notre disposition des lacs, plus ou moins grands, avec température des eaux appropriée, oxygénation riche et capacité nutritive suffisante, il faut en profiter et les aménager en vue de la salmoniculture. Je ne pense pas ici aux petits lacs de montagne d'origine glaciaire, privés de voies de communication et qui, sans valeur au point de vue commercial, ne méritent pas d'investissements importants. Cela ne veut pas dire que ces lacs ne peuvent pas être utilisés pour des expériences diverses, comme aussi pour le repeuplement. Nous avons effectué beaucoup d'essais de ce genre avec succès dans certains de nos lacs alpestres situés à plus de 1500 m d'altitude au dessus du niveau de la mer.

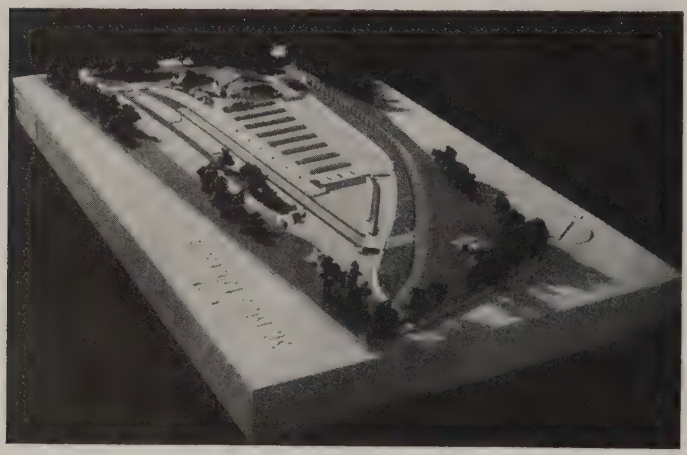


FIGURE 5. *Maquette de pisciculture de Gameljne (Slovénie).*

En ce qui concerne l'aménagement technique de l'établissement d'incubation, des auges, des viviers et autres installations en vue d'une bonne pisciculture, je pense qu'il n'est pas de mise de donner ici de conseils formels. Les conditions de milieu exigent, en effet, des modifications incessantes dans un sens ou dans l'autre. Il est cependant essentiel, à mon avis, d'entretenir les salmonidés en stabulation — que ce soient des alevins ou des géniteurs — dans des conditions se rapprochant le plus possible des conditions naturelles, tant au point de vue de l'espace vital qu'au point de vue de la nourriture, ce dont nous reparlerons plus tard. Ma propre expérience m'oblige à ne recommander l'emploi du béton et d'autres matériaux techniques modernes que là où ils sont indispensables.

Pour sortir les alevins ou les truitelles des auges d'élevage et des étangs, il faut user de beaucoup de précautions. Nous sommes obligés, dans certains circonstances (maladies, nettoyages, assortissements, etc.), de manipuler ces petits animaux délicats. Je suis persuadé que chaque station de salmoniculture doit installer un dispositif automatique pour sortir le poisson et l'immerger, au lieu de recourir au mode habituel de pêche au filet et autres engins. Sur les figures on voit l'installation du dispositif de pêche dans nos nouveaux établissements de pisciculture Obrh et Gameljne en Slovénie. Un tel système permet une capture très simple et rapide des alevins sans, pratiquement, les endommager. Au contraire, en les prenant par d'autres moyens mécaniques, nous avons souvent des pertes sensibles, sans parler de la longueur de l'opération. Ce système de pêche mécanique est aussi, au point de vue technique, simple et facilement réalisable.

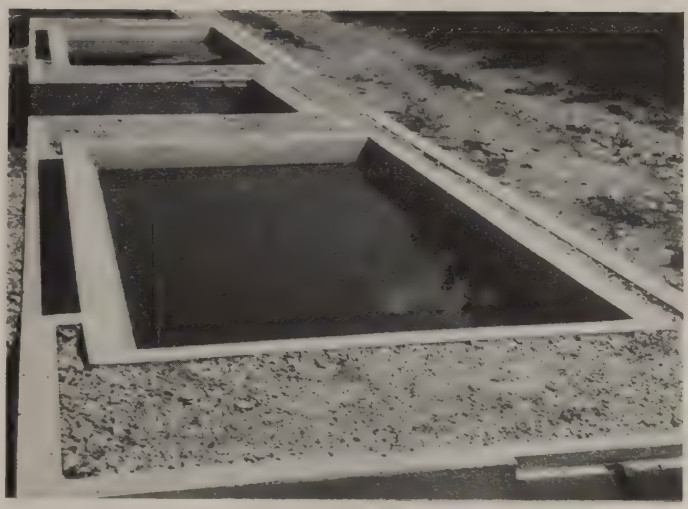


FIGURE 6. *Auges à plancton de pisciculture de Gameljne.*

Une certaine carence se fait sentir en ce qui concerne les moyens de transport du poisson vivant, de repeuplement et de consommation. Il conviendrait donc, à mon avis, d'en produire davantage, peut-être même par la construction d'usines de ce genre, dans un des états méditerranéens.

La nourriture des salmonidés est le problème le plus délicat de la salmoniculture. Nous avons lu, sur ce sujet, de nombreuses dissertations et entendu beaucoup de discussions. Un point est, en tout cas, indiscutable, c'est qu'il faut donner une nourriture naturelle aux jeunes salmonidés. Ce genre d'alimentation est d'une importance toute particulière dans l'élevage des sujets de repeuplement.

Dès qu'on commence à discuter sur l'alimentation des alevins de salmonidés, se pose la question du plancton en tant qu'aliment de choix pour la première phase et même, en partie, pour la phase ultérieure de l'alimentation des jeunes. En dehors du plancton nous avons le plus besoin, plus tard surtout, de quantités assez grandes de chair de poisson.

Assurer au poisson une nourriture naturelle en quantités suffisantes doit être la préoccupation de tout pisciculteur moderne. Le problème est simple si la station se trouve à proximité d'un lac pouvant fournir l'approvisionnement nécessaire en plancton et en ablettes. Pour cette raison, on doit chercher avant tout à placer les nouveaux établissements là où, en plus des autres conditions dont nous avons déjà parlé, on est assuré de trouver aussi une nourriture naturelle pour les alevins. Dans ce cas, il suffit d'avoir de bons engins pour la pêche au plancton et aux ablettes.

Les pisciculteurs ne disposant pas, à proximité, de sources de nourriture naturelle ou en quantités suffisantes, doivent se débattre dans de nombreuses difficultés. Ces cas sont

peut-être plus fréquents que les autres. Les pisciculteurs cherchent alors une issue à cette situation en fournissant à leurs élevages une nourriture artificielle, pour laquelle beaucoup d'auteurs préconisent des recettes multiples. Depuis peu sont en usage des spécialités telles que « Salmonin » et autres; mais d'après mon expérience aucune de ces préparations artificielles n'a l'efficacité de la nourriture naturelle.

En Yougoslavie, toutes les stations de pisciculture ne sont pas situées au voisinage d'une source de nourriture pour poisson. Mais, dans les cas de ce genre, nous avons pris des mesures pour nous la procurer artificiellement. A cette fin, nous aménageons dans nos établissements des fosses à plancton dans lesquelles, sans grandes dépenses, nous élevons artificiellement les quantités de plancton dont nous avons besoin. Dans des viviers spéciaux nous gardons aussi des chevaines (*Squalinus cephalus* L.) destinées à la nourriture des alevins et capturées à l'époque la plus propice. De cette façon, nous sommes complètement approvisionnés en nourriture naturelle pour nos jeunes générations.

FIGURE 7. *Étang moyen avec détail de vidange de pisciculture de Gameljne.*

Ce qui importe aussi, c'est que ce mode d'alimentation possède l'avantage d'être beaucoup moins coûteux que n'importe quelle autre nourriture artificielle qu'il faut acheter aux abattoirs ou ailleurs, sans compter les risques d'infection auxquels on expose les alevins. La figure 6 représente un type de bassin à plancton dans l'une de nos nouvelles salmonicultures qui, grâce à une fumure bien comprise, sont toujours pleins de plancton. Celui-ci, ainsi obtenu, est amené automatiquement par des tuyaux dans les étangs voisins ou bien est pêché et transporté là où il faut, dans les auges d'alevinage par exemple, où les alevins s'habituent à se nourrir par eux-mêmes (figures 1 et 2).

Il convient de signaler à ce propos que, pendant les premiers mois du printemps, nous chauffons quelquefois nos bassins à plancton pour accélérer la production du plancton destiné aux alevins précoces. Ce chauffage majore évidemment nos dépenses, aussi on n'y a recours que dans les cas d'extrême nécessité.

Les nouvelles expériences d'élevage de cyprinidés destinés à fournir une excellente nourriture aux alevins de huchon faites dans notre nouvel établissement de Gameljne (figure 5) ont été couronnées de succès. Dans le ruisseau, à proximité de la station, de grandes quantités de nases (*Chondostroma nasus* L.) viennent frayer en avril et y déposent des multitudes d'œufs. Au moyen d'un système de viviers, spécialement aménagés, nous contraignons des poissons à venir pondre dans les étangs dans lesquels, en mai, nous déversons les alevins de huchon. Ceux-ci, comme dans la nature, trouvent « servie toute prête » leur nourriture de prédilection. C'est un spectacle intéressant que de regarder ces poissons minuscules qui se

jettent avidement sur cette proie. Ce système naturel de nourriture a aussi l'avantage, cela se comprend, de n'entraîner aucune dépense notable.

Il est possible aussi de féconder artificiellement les nases et autres cyprinidés et de déposer dans les étangs d'élevage artificiels de salmonidés les œufs ainsi obtenus. Ces œufs étant gluants, il faut opérer comme pour ceux des brochets.

Plus tard, quand les alevins ont pris l'habitude de s'alimenter, nous commençons à leur donner de la chair de poisson. Il faut d'abord vider et nettoyer le nombre d'ablettes nécessaire, en passer la chair au moins trois fois au hachoir à viande et la jeter dans les auges ou les étangs à travers un tamis spécial. Le meilleur système consiste à laisser tomber la nourriture à proximité immédiate de l'arrivée d'eau, là où la force du jet d'eau entraînera les particules tout à l'entour, de sorte que sous l'action du courant la nourriture tourbillonne longtemps dans l'eau sans tomber tout de suite au fond, où les alevins ne la mangent pas parce qu'ils ne la voient pas. Pour donner au hachis de poisson une meilleure visibilité, il est bon d'y ajouter un peu de sang de veau.

FIGURE 8. *Pisciculture le Gamelin en construction.*

Nous avons déjà parlé des avantages qu'on avait à nourrir les géniteurs arrivés au terme de leur maturité sexuelle avec de la chair de poisson. Il me reste encore à faire quelques remarques en relation avec la nourriture des poissons destinés à la consommation. Les pisciculteurs, à cet égard, envisagent tout d'abord, et cela se comprend, la rentabilité. Je crois cependant que beaucoup d'entre eux accordent trop peu d'attention aux possibilités de nourriture naturelle des salmonidés de consommation dans les étangs et négligent d'ajouter en proportion convenable de la chair de poisson de qualité inférieure à la nourriture artificielle. Et pourtant, un appoint même minime de chair de poisson (ou d'une autre nourriture naturelle) a le grand avantage d'accroître la production et, surtout, l'amélioration de la chair des salmonidés de culture.

IV. *Conclusion*

A l'aide des faits mentionnés dans ce document technique et qui sont les fruits de mon expérience personnelle, mon intention a été d'aider à l'accroissement de la production de salmonidés de repeuplement et de consommation dans tous les pays méditerranéens où cela est possible. Je répète, cependant, que, lors de l'estimation des possibilités dans les cas concrets, nous devons faire preuve de circonspection et de claivoyance pour ne pas causer des dommages au lieu des profits escomptés. Je veux dire par là qu'il faut expérimenter longuement chaque innovation avant de passer à la production sur une plus vaste échelle ou au repeuplement des eaux libres. On doit, en outre, penser à augmenter la capacité existante, partout où il sera objectivement possible de le faire.

Je puis assurer l'assemblée du Conseil général des pêches pour la Méditerranée que les experts et les ouvriers en pêche yougoslaves vont continuer à travailler dans ce sens et également que tous sont prêts à assister leurs collègues des autres états de la Méditerranée dans l'intérêt de l'heureux développement de la pêche dans ce coin du monde et en vue d'une collaboration aussi féconde que possible entre les peuples qui est à la base de la paix et du progrès universels.

Doeument technique
Technical paper
N° 40

RYTHME DE L'ALIMENTATION DE LA SARDINE ADULTE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)

FEEDING HABITS OF THE ADULT SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.)

par Tamara Vučetić
Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Résumé

Les analyses effectuées jusqu'à présent, ainsi que celles effectuées par l'auteur, permettent d'affirmer que la sardine adulte ne s'alimente pas la nuit et que l'absorption de nourriture est, en été, plus intense avant le crépuscule.

Abstract

Analyses which have been made up to now, as well as those carried out by the author, confirm the fact that the adult sardine does not eat during the night and that the absorption of food is, in summer, greater before sunset.

* * *

Les travaux commencés par S. Mužinić (1936) ont été repris dans le cadre des investigations entreprises dans l'Adriatique moyenne sur l'écologie de la sardine. Il s'agit ici de recherches spéciales sur l'alimentation de la sardine à l'état adulte, basées sur l'analyse du contenu stomacal [1].

Le choix même de la méthode de collection des échantillons représentatifs pose déjà le premier problème touchant à la question du rythme de l'alimentation. Dans les poissons qui nous ont été remis par des pêcheurs, nous avons trouvé, la plupart du temps, l'estomac vide ou avec un contenu déjà digéré, et, dans quelques cas seulement, renfermant des matières ingérées en état de conservation. Afin de nous procurer du matériel d'analyse aussi bien conservé que possible, nous avons essayé de déterminer le temps pendant lequel le poisson se nourrit avec le plus d'intensité, par analyse d'échantillons de captures prélevés à diverses heures du jour. Dans nos régions (Dalmatie moyenne), la sardine se pêchant principalement la nuit, à la lumière artificielle, nous n'avons pu effectuer d'analyses sur un matériel ainsi ob-

[1] Ce problème sera traité plus longuement dans une des publications de l'Institut.

tenu. Pour cette raison, nous avons tenté de capturer des sardines au moyen de nos propres filets maillants à diverses heures de la journée. Nous avons enregistré le plus de captures positives entre le crépuscule et l'aube. La pénurie de poisson en 1953 et surtout en 1954 nous a causé déjà des difficultés pour nous procurer du matériel.

En dehors des analyses de captures effectuées au filet maillant, nous avons aussi examiné des prises faites à la lumière artificielle et à la dynamite. Elles proviennent de la Dalmatie moyenne, des régions des îles de Hvar, Vis, Korčula, Drvenik et Palagruž.

Le matériel récolté a été étudié quantitativement: c'est-à-dire qu'on a mesuré le volume du sédiment et calculé la valeur moyenne du contenu stomacal pour chaque sardine. Les données obtenues sont reportées sur le tableau.

Ainsi qu'il ressort des analyses mentionnées ci-dessus, à l'exclusion des captures diurnes hivernales, nous avons trouvé les plus grandes quantités de contenu stomacal chez les sardines pêchées aux heures précédant le crépuscule.

Dans les estomacs analysés, l'oesophage était toujours vide de nourriture, et celle qui était contenue dans la poche stomacale, toujours digérée, ce qui prouve que presque toutes nos sardines, capturées au filet maillant, n'avaient absorbé aucune nourriture pendant la durée de la pêche, exceptions faites des prises n^{os} 15 et 18, dans l'estomac desquelles la nourriture n'était pas encore digérée. Mais on peut dire pour les autres captures en général, que les sardines se sont alimentées avant leur capture.

Les sardines pêchées à Palagruž et dans les parages de Drvenik avaient dans leur estomac de la nourriture en excellent état de conservation qu'elles avaient dû probablement absorber juste avant la pêche, ou bien la température basse ayant ralenti le processus de décomposition, la nourriture s'était mieux conservée.

D'après ces captures, nous pouvons affirmer:

(*a*) que les sardines ne se sont pas alimentées au cours de la nuit,

(*b*) que les quantités les plus importantes de nourriture ont été trouvées, en été, dans les heures précedant le crépuscule,

(*c*) qu'à en juger par le degré de digestion, elles se sont alimentées plus abondamment vers la fin de l'après-midi ou au début du crépuscule,

(*d*) qu'en hiver, elles avaient l'estomac rempli, même en plein jour.

Ceci s'accorde avec les constatations faites par Ercegović (1940), chez la jeune sardine également, au cours de la métamorphose et pour laquelle l'auteur a trouvé qu'elle avait absorbé de la nourriture exclusivement le jour.

Sur la sardine adulte, nous avons les travaux de Steuer (1908) et Mužinić (1936), qui ont donné des informations sur la qualité de la nourriture de la sardine adulte.

Mužinić (1936) mentionne que Steuer a disposé de poisson pris à l'appât par les pêcheurs au crépuscule et à l'aube (ce mode de pêche était auparavant pratiqué à Rovinj), ce qui montre, dans une certaine mesure, qu'elle s'alimente alors avec le plus d'intensité.

Mužinić a constaté, d'après ses pêches à la lumière artificielle, que les estomacs étaient toujours mieux remplis chez les poissons pêchés avant minuit, tandis que lorsque le poisson est pêché dans les heures précédant l'aube, l'estomac est le plus souvent vide. Il considère

Date et localité	Heure de la capture											
	12	15	20	21	22	23	24	1	2	3	4	
1. 13. II. 1953 ..... Drvenik		1,9 (17)										
2. 5. III. ..... Palagruž	1,9 (26)											1.
3. 29. VI. ..... Korčula				1,1 (10)								
4. 29. VI. ..... Korčula						0,6 (10)						
5. 29. VI. ..... Korčula								0,55 (10)				
6. 2. VII. ..... Korčula			2,0 (10)									
7. 2. VII. ..... Korčula											0,22 (10)	
8. 7. VIII. ..... Korčula				1,22 (10)								
9. 7. VIII. ..... Korčula					0,90 (10)							
10. 7. VIII. ..... Korčula								0,55 (10)				
11. 7. VIII. ..... Korčula											0,33 (10)	
12. 25. V. 1954 ..... Hvar			1,1 (25)									2.
13. 25. V. ..... Hvar							0,15 (25)					
14. 26. V. ..... Hvar										0,00 (3)		
15. 28. V. ..... Korčula			2,7 (18)									
16. 2. VI. ..... Hvar								0,8 (31)				2.
17. 3. VI. ..... Hvar									0,2 (10)			
18. 3. VI. ..... Vis				5,6 (3)								
19. 9. VI. ..... Korčula				2,8 (31)								
20. 9. VI. ..... Korčula						2,4 (21)						
21. 10. VI. ..... Korčula									0,68 (5)			
22. 25. VI. ..... Vis				0,51 (25)								
23. 26. VI. ..... Vis			0,9 (25)									

Volume en cm³ des matières ingérées pour un exemplaire capturé à des heures diverses (entre parenthèses, nombre de poissons dont le volume a été mesuré)

1. capture à la dynamite
2. à la lumière artificielle

Toutes les autres captures ont été effectuées aux filets maillants.

que le rythme de l'alimentation de la sardine adulte se rapproche de celui du hareng (le rythme du hareng a été étudié par Lissner [1925] et Mužinić [1931]).

Nous avons appris par un des nos experts dans l'industrie des conserves que le poisson qui est pris vers le soir n'est pas considéré comme une matière de premier choix. la paroi abdominale se décomposant facilement donne au poisson une vilaine apparence qui nuit à la qualité de la conserve. La paroi abdominale distendue par la pression de l'estomac plein se décompose. alors que le poisson capturé vers la fin de la nuit a l'estomac tout à fait vide. Le pourcentage de déchets est probablement aussi beaucoup plus élevé chez le poisson capturé aux premières heures de la nuit.

Bibliographie

Ercegović, A. 1940. Ishrana srdele u stadiju metamorforze. *Godišnjak Ocean. Inst. Svezak II.*

Mužinić, S. 1936. *Ekologija jadranske srdele.* Beograd.

Steuer, A. Materialien zu einer Naturgeschichte der adriatischen Sardine. (*Oesterr. Fischereizeitung. Jahrg. V*) (Mužinić, S. 1936).

Document technique
Technical paper
N° 41

BIOLOGICAL AND HYDROLOGICAL FACTORS CONTROLLING THE MIGRATION OF MACKEREL FROM THE BLACK SEA TO THE SEA OF MARMARA

LES DONNÉES BIOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES CONTRÔLANT LES MIGRATIONS DES MAQUEREAUX DE LA MER NOIRE A LA MER DE MARMARA

by Muzaffer Demir and Altan Acara
Hydrobiological Institute, Baltaliman, Istanbul, Turkey

Abstract

Four research cruises were organized in 1954 by the Istanbul Hydrobiological Institute in order to study the migration of mackerel. The author describes the method of work adopted and the conclusions which were reached.

Résumé

Quatre croisières de recherche furent organisées en 1954 par l'Institut d'hydrobiologie d'Istamboul pour étudier les migrations des maquereaux. L'auteur décrit la méthode de travail qui fut adoptée et il indique les résultats obtenus.

* * *

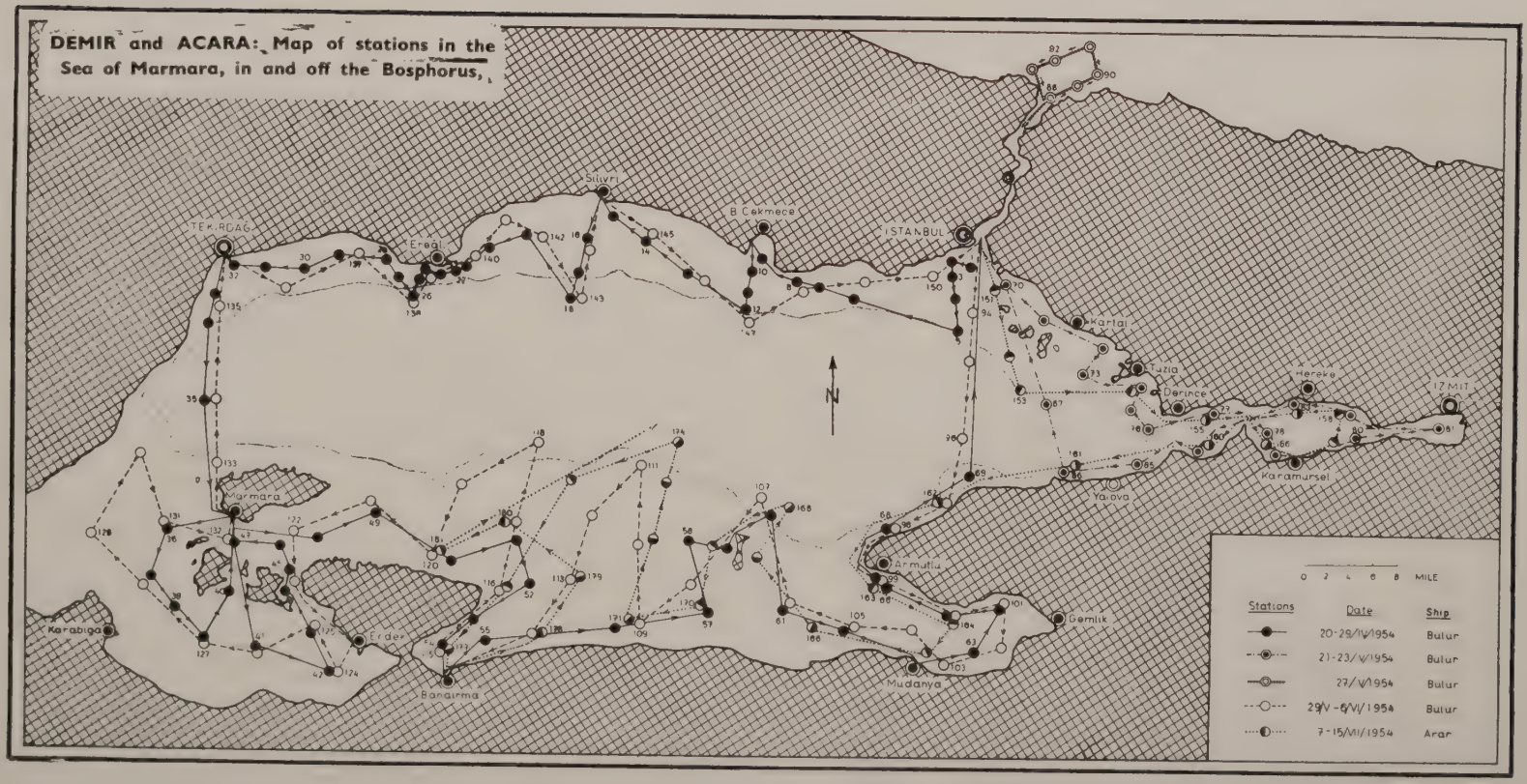
The common mackerel (*Scomber scomber* L.) as in most European countries, is one of the most important sea foods of our country. It has chosen the Sea of Marmara and the Black Sea as its favorite habitat. However it is not a permanent resident of the one or the other, passing the cold months of the year in the Sea of Marmara, and the warmer ones in the Black Sea.

The mackerel treated in this paper spawns while in the Sea of Marmara, and the young come to life there, so that the Sea of Marmara can be called the native sea of this mackerel. It moves to the Black Sea in order to find better nutrition, because it feeds primarily on small fish, such as anchovy, which are abundant in the Black Sea.

The Bosporus serves as a corridor for the two way traffic in this migration. Owing to the important position of the Bosporus, and as a result of further studies in the coming years, we shall be able to find out with certainty at what times and under what circumstances the mackerel migrate from the Sea of Marmara to the Black Sea and vice-versa.

The mackerel goes to the Black Sea some time in the spring. It is thin, as it has passed the winter half hungry, and has spawned following this period. This thin mackerel is called *çiroz* in our language.

The mackerel which leave the Bosporus for the Black Sea, chiefly head for the western


DEMIR and ACARA: Map of stations in the Sea of Marmara, in and off the Bosphorus,
TEKIRDAG
Eregli
Silivri
B. Cekmece
ISTANBUL
Kartal
Tuzla
Derince
Heroka
17 MIT
Karamursel
Yalova
Armutlu
Gemlik
Mudanya
Bandirma
Erdek
Karabiga
Marmara
N
0 2 4 6 8 MILE
Stations
Date
Ship
20-29/IV/1954 Bulur
21-23/V/1954 Bulur
27/V/1954 Bulur
29/V-6/VI/1954 Bulur
7-15/VII/1954 Arar

region of the Black Sea, a small unimportant number going to the east. The mackerel going east or west follow the shallow coastal waters. It is for this reason that our *çiroz* fishery in the Black Sea is concentrated in the Black Sea's western part, and is carried on by trap nets which are established in the shallow coastal waters.

The mackerel going to the Black Sea leave Turkish territorial waters after about one month. Our knowledge concerning their further destiny comes from Slastenenko, according to whom they follow the coast in both directions up to the Crimea and then turn back.

The mackerel return to our waters some time in the autumn, this time probably taking their course through the open sea, because the first schools of the returning mackerel are observed from the middle of September or October onwards 10-15 miles north of the Bosporus in the open sea. Mackerel fishing starts here at this time on a large scale. The mackerel spread over the large shallow areas at the opening of the Bosporus, then pass through the Bosporus and enter the Sea of Marmara at the beginning of winter.

According to the experience of fishermen, the biological and migrational cycle of the Bosporus mackerel can be summed up as follows: The mackerel go to the Black Sea, and return to the Sea of Marmara almost at the same time every year. If the mackerel appear later or earlier than in other years, this is usually due to meteorological differences of that year. The above mentioned mackerel are the mature mackerel which comprise the major part of the mackerel schools following the normal route of migration. The young mackerel which were born that year and a small number of mature mackerel, known as *lipari* by fishermen, which stayed in the Sea of Marmara, have other and shorter routes and times of migrations. By the time the mature mackerel have left for the Black Sea, the young mackerel of that year of about 10-12 cm. in length can be observed on the platform of the Bosporus which opens to the Sea of Marmara. The northward flow of the young mackerel which enter the Bosporus to get to the Black Sea, lasts for approximately one month. Apparently these younger forms which go to the Black Sea do not go very far as they leave the Bosporus about one month later than their parents and return about one month earlier. *Liparis* mixed with the Spanish (*Scomber colias*) mackerel leave the Bosporus in the direction of the Black Sea even later than the young forms and also return earlier than the latter.

These facts concerning the mackerel are well known to our fishermen, but there are important problems with which we are concerned.

The reasons for the migration of the fish, their distribution while they are either in the Black Sea or in the Sea of Marmara, the period of spawning, whether they have definite spawning places or not, the characteristics of their eggs and the different larval stages and finally, how they feed, are among the principal problems.

Disregarding the lack of active personnel, and insufficient technical equipment, research was started in the autumn of 1953 in order to solve these problems.[1] The mackerel returning to the Sea of Marmara were put under observation, from the moment they appeared at the opening of the Bosporus to the Black Sea, and four research cruises were organized during the period they spent in the Sea of Marmara. (On 20-29 April 1954; 21-23 May 1954; 29 May-6 June 1954 and 7-15 July 1954).

Even the earliest of these dates was too late to ascertain the beginning of the spawning time, yet it was very useful in showing us when to start repeat research cruises in the future.

[1] Research on weight and age determination, growth rate, degree of ripening, composition of the populations, tagging, etc., is still in progress in our laboratory. This research is supervised by Dr. W. Numann and will be published separately.

During our research the following work was carried out at each location:

1. With a jig it was established whether mackerel were present or not; in the former case the depth was fixed, at which they were found.
2. The contents of the stomachs of the fish caught was investigated, and the relative maturity of their gonads was observed.
3. The eggs were artificially fertilized, and fertilized eggs were tested to see if they were isodent with waters originating from the Black Sea or from the Sea of Marmara (= from the Mediterranean).
4. Plankton was caught separately with a standard type of closing net (with a body of silk cloth No. 6) from the two layers of water; one of them, the upper layer, finds its boundary at approximately 25-30 meters and is composed in winter of cold water; the other layer in the depths is warmer during the winter, homotherm and homohaline throughout the year. The qualitative and quantitative comparison of this plankton from waters of rather different physico-chemical constitution was made.
5. An attempt to catch larvae of all sizes by the aid of stramin nets was made.
6. Using the bathythermograph, the temperature gradient and surface salinty were determined, and at some locations the vertical salinity gradient and the alkalinity were recorded.

In the previous year, the mackerel had not returned from the Black Sea, where it had passed the summer, until November, but the winter arriving early in 1953-54, the mackerel also came back early and were seen from 5 October onwards 12-15 miles north of the opening of the Bosporus. Although there is a variation of about one month in the time of arrival of the mackerel at the opening of the Bosporus, the surface temperature of the sea at the time of arrival does not vary very much from year to year.

The surface temperature at the opening of the Bosporus to the Black Sea on 6 October 1953 was 20.1° C. The surface temperature on 1 November 1952 when the mackerel first appeared in that year was 20° C.

The speed with which the mackerel enter the Bosporus when leaving the Black Sea is dependent on the fall in temperature in the Black Sea. By the time the temperature at all depths has reached below 8° C. at the opening of the Bosporus to the Black Sea the last mackerel schools have left the Black Sea for the Bosporus. Annexes 1 and 2 demonstrate this statement.

The speed of progress of the mackerel towards the Sea of Marmara after having entered the Bosporus is clearly dependent on the meteorological conditions. The progress in the Bosporus which is slow but continuous in calm weather, speeds up with the north wind, and according to its strength; a south wind, on the contrary, slows up the progress in accordance with the strength of the wind, sometimes bringing it to a standstill and even turning its direction. A possible explanation for the latter event is the following:

In the Bosporus there are two layers of water, the one originating from the Mediterranean, the other from the Black Sea. The water from the Mediterranean which has a salt content of 35-37 $^{0}/_{00}$ and a temperature of 14-15° C. constitutes the lower layer and proceeds towards the north with a continuously decreasing velocity. The water of the upper layer originates from the Black Sea, flowing towards the Sea of Marmara with a velocity dependent on the season, and the meteorological conditions, has an increasing salt content of 17-22 $^{0}/_{00}$ from

the Black Sea to the Sea of Marmara and has a temperature varying between 0-26° C. from winter to summer. As demonstrated roughly in Figure 1 the layer of Black Sea water is deep on the side of the Black Sea, getting thinner towards the Sea of Marmara, while we have the inverse picture for the waters originating from the Sea of Marmara (Mediterranean). Although the depth of the ends of these two layers change in the course of the seasons and with the meteorological conditions, K_1, the depth down to which Black Sea water can be found on the side of the Black Sea, is each time greater than each of the two depths K_2 and M_2, and on the other hand M_1, the thickness of the water originating from the Sea of Marmara on that side, is each time greater than each M_2 and K_2. Between these two layers there always is a layer of mixed water, the thickness of which again depends on the season and the meteorological conditions. This layer may be well recognized by its intermediary salt concentration at any time, and by its intermediary winter temperature in winter.

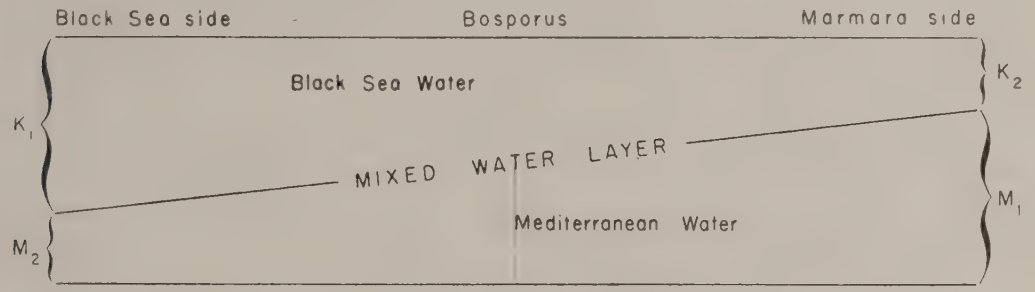


FIGURE I. *The water layers in the Bosporus.*

Thus, the mackerel entering the Bosporus finds itself at first in the layer of Black Sea water, and slowly comes down to the layer of water from the Sea of Marmara, passing on its way through the intermediary layer, where it adapts itself to the water of higher salt concentration. At times of south wind, the waters of the Sea of Marmara, which have a higher salt concentration and which run into the Bosporus increase the salt concentration of the upper layer of the Bosporus continuously towards the north. The mackerel not yet adapted to the water of high salt concentration slows up its rate of progress towards the south or even comes to a standstill at the regions where it reaches the water of higher salt concentration. When the Bosporus is filled entirely with water from the Sea of Marmara, so that there is only one current to the north, the mackerel not yet adapted to this water turns back towards the Black Sea. The fact, that the sensibility of the mackerel against the south wind is greater in northern regions of the Bosporus confirms this opinion, because the mackerel gets adapted to the water of higher salt concentration the more it comes to the south.

The mackerel, having come to the Sea of Marmara through the Bosporus, spread out over the shallow regions of the Sea of Marmara at the opening of the Bosporus, and proceed to the Dardanelles along both sides of the Sea of Marmara, occupying its littoral regions, as further schools follow from behind.

We believe that the last mackerel have entered the Bosporus when the first have reached the other end of the Sea of Marmara. Essential movements after that consist of those which bring the mackerel to the places where they pass the winter.

As our researches of 20-29 April 1954 have shown, the mackerel concentrate and pass the winter in the Bosporus and the opening of the Bosporus to the Sea of Marmara, at the regions south and southwest of the island of Imrali, in the Bay of Mudanya and especially

at the region around Armutlu, the places between the Marmara Islands and partially in the Bays of Erdek and Biga, at the south and western coast of Tekirdag Ereglisi and the regions around Silivri, but is also found all around the Sea of Marmara, excepting the northern coasts of Bozburun, Imrali and the peninsula of Kapidagi.

Wherever it be, the mackerel passing the winter in the Sea of Marmara stay in water originating solely from the Mediterranean, which has a high temperature and a high salt concentration, and salinity. According to our findings in the researches of the above-mentioned date, these homotherm and homohaline waters begin at a depth of 35 meters in the north-eastern part of the Sea of Marmara and at 30 meters in the south-west.

We observed time and again, that the mackerel passing the winter under the layer of cold water prefer to stay close to the bottom, usually at depths of 40-80 meters, never going deeper than 150 meters. Our findings cannot be coincidental because, taking our course repeatedly from the coast to the open sea at different places, we have always found the mackerel starting at a depth of 40 meters and ending at 80-100 meters. The following biological and physical facts can be considered as the reasons for this characteristic situation:

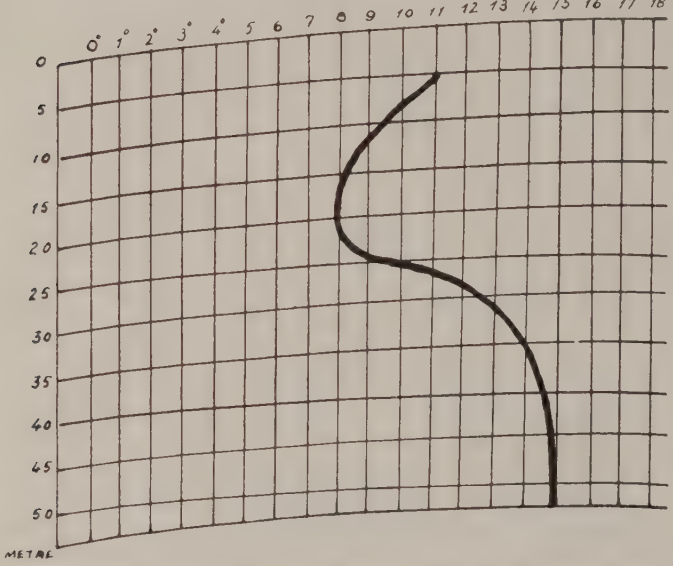


FIGURE 2. *Bathythermograph at location 47 on 26 April 1954.*

The zooplanktonic food of the warm water layer, in which the mackerel passes the winter, is much poorer than that of the cold upper layer. This fact is illustrated in Annex 3.

The mackerel stays in the warm water of poor zooplanktonic food as long as the upper cold layer does not reach a certain temperature, keeping close to the bottom and supplying itself with benthonic animals or their larvae which pass into the pelagic regions or with small animals which are partly pelagic and partly benthonic. As a matter of fact, investigated stomachs were empty as often as not, sometimes full of nothing but mackerel scales, sometimes enclosing a few pelagic calanoid copepods, or together with these a couple of harpacticoid copepodes, Mysis, or decapode crustacean larvae. As already known, such semibenthonic forms do not go deeper than 100 meters, and even if they did, the insufficiency of light would not permit the mackerel to catch them. This might explain why the mackerel does not go deeper.

That the mackerel is not found above 25-30 meters depth or in more shallow coastal waters is solely a result of the low winter temperature of these waters. That the mackerel, passing the winter in the Sea of Marmara withdraws to the deeper layers may have various reasons, but it is primarily due to the fact that the temperature of the upper layer is lower

than the minimum essential for the mackerel. This is confirmed by the observation that the mackerel stays half starved in the lower layers, while there is abundant zooplankton in the upper layer.

When this upper layer warms up to a certain degree in the spring, the mackerel comes up to this previously cold layer and has its fill of zooplankton.

As the water gets warm along the coasts sooner and more uniformly than in the open sea, the mackerel are seen in the upper layer in the spring, not in the open sea but near to the coasts.

The appearance of the mackerel in a cold layer from which it has fled previously certainly indicates that this layer has attained the minimum temperature the mackerel can endure. This affords a good natural method for the determination of the minimal temperature limit. During our researches these critical periods were kept in mind, and a good opportunity occurred for observation between the Marmara islands.

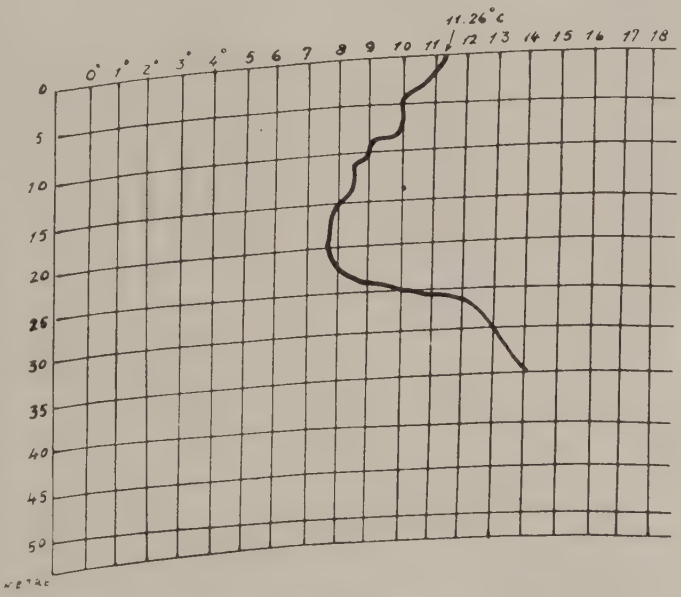


FIGURE 3. *Bathythermograph at location 44 on 26 April 1954.*

The first appearance of the mackerel on the surface in 1954 and consequent fishing by seine-nets occured on 23 April 1954, but we could not get there immediately. We arrived there on 25 April 1954 and observed that mackerel were seen and caught by seine-nets at a depth of not more than 20 meters, 200-300 meters from the isle of Marmara. Two hours previous to this event a bathythermograph was made at location 47 — 1,500 meters further off-shore and 63 meters in depth. This is reproduced in Figure 2. The same day a bathythermograph was made at location 44 where the mackerel first appeared on 23 April 1954 which is shown in Figure 3. A bathythermograph taken on 27 April 1954 at location 59 in 16 meters depth at the coast not deeper than 20 meters southwest of Imrali, where we met seine-nets waiting for the mackerel to come to the surface, is shown in Figure 4. Figure 5 shows a bathythermograph from location 67 at 19 meters depth on 28 April 1954 near Armutlu, where we were told that the mackerel had appeared on the surface since about a week and where we watched them being caught with seine-nets several times.

Examining these bathythermographs, it appears that the mackerel spending the winter in the deep, warm and homotherm water comes to the surface layer when the latter has attained a temperature higher than 11° C, because it is quite probable that the surface temperature at Armutlu one week before 28 April 1954 and near Imrali two days before 27 April 1954,

and at location 44. two days before 25 April 1954 was not 13.78° C., 11.15° C., and 11.26° C., but was something around 11° C. as in the region near to Marmara, where the mackerel first appeared in the surface layer.

While the temperature of the surface layer is 11° C. when the mackerel enters it, the lower part of it is much colder, something around 8° C. Therefore the lowest temperature the mackerel can endure while passing through is 7-8° C., though it cannot stand this temperature for long.

The rich plankton of the coastal waters now warming up but still relatively cold with respect to that of the deeper layers is an important, and may be a decisive reason, for the mackerel to come up. A proof is given by the contents of the stomachs of the mackerel — the stomachs of those caught in the open sea being almost empty, the stomachs of the mackerel caught in shallow coastal water being full of copepode plankton and decapode crustacean larvae. On the other hand, mackerel appear on the surface only in the early morning and in the evening, a fact which may be explained by their search for food, because the zooplankton mostly escapes the light at daytime by going deeper and comes to the surface as it gets darker, drawing the mackerel after it. The mackerel, unable to feed on plankton at night, comes to the surface once more in the morning and then follows the plankton withdrawing from the sun to deeper layers.

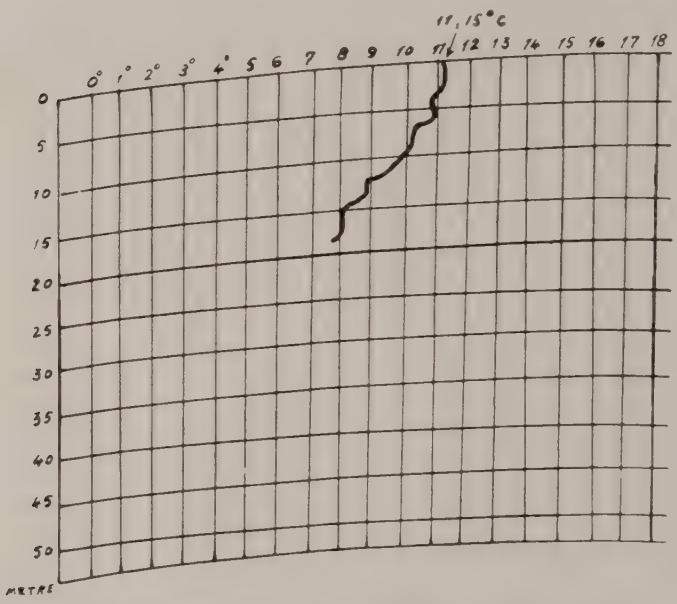


FIGURE 4. *Bathythermograph at location 59 on 27 April 1954.*

The period when the mackerel appears in the previously cold upper layers or in shallow water corresponds to the period of most active spawning. On our cruise of 20-29 April 1954, which followed the northern coast of the Sea of Marmara up to the Dardanelles and brought us back to Istanbul following the southern coast, we noticed that the gonads of the mackerel were always a little more mature in the south than in the north and a little more mature in the southwest than in the northeast. The most mature mackerel were caught near Armutlu. When these mackerel, caught with the seine-net, were picked up in the hand, eggs or sperm flowed out. On taking out the gonads it was observed that almost all eggs, or at least three fourths of them were ripe and ready for spawning.

During our first cruise made on the 20-29 April 1954 we observed a gradient in the degree of maturity from the Bosporus along the north and west coast of the Sea of Marmara, its

highest degree being found, as mentioned above, at Armutlu. That this gradient is not due to differences in time, was proved in the course of our trip by the fact that at our return to the region off the Bosporus, gonads of fishes from there were still nearly in the same degree of maturity after a period of 9 days.

We hope to be able to explain these different degrees of maturity in different regions of the Sea of Marmara in mackerel passing the winter in this sea, after we have completed our information concerning them in the course of the coming years, but it is not impossible that the results of our future researches will confirm our reflections based on these first impressions.

It is known that temperature and food have an influence on sexual maturity. Although the surface temperature of the Sea of Marmara has a tendency to decrease from south to north and from southwest to northeast, this can have no effect on the maturity of the mackerel, because it passes the winter in deep water, which has the same temperature all over the Sea of Marmara, even the deep layers of the Bosporus having almost the same temperature. With respect to nutrition the character of this water is uniform too, as is its temperature and salinity. What can be the reason in this case? Before explaining a hypothesis in this field we shall investigate the migration of the mackerel to the Black Sea.

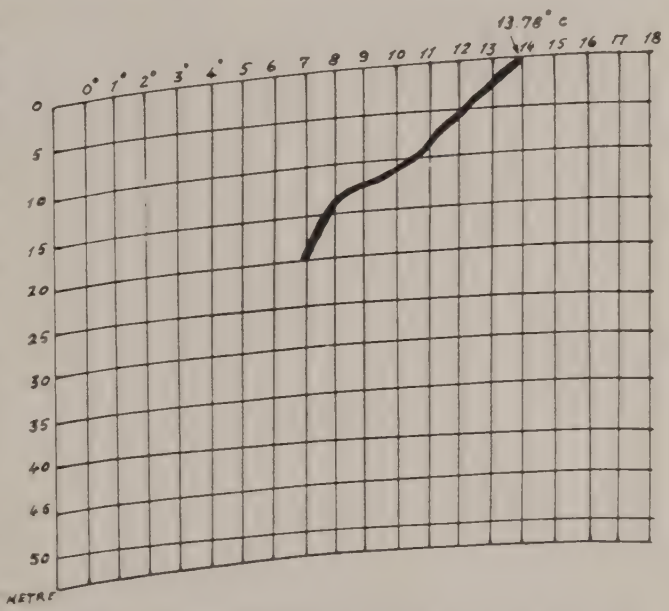


FIGURE 5. *Bathythermograph at location 67 on 28 April 1954.*

On 27 May 1954 an investigation was undertaken at the opening of the Bosporus to the Black Sea. This investigation showed that the mackerel passing the winter in the Mediterranean water in the Bosporus spread out 2-2.5 miles to the north with this water, and that a small number of them even headed towards the east in pure Black Sea water in the direction of Galera Cape. No mackerel was observed westwards of a line drawn to the north between the two lighthouses of the Bosporus. A bathythermograph taken at location 89 on this date near Galera Cape, where some mackerel were observed, is reproduced in Figure 6.

The temperature of the Black Sea seen on this bathythermograph under 15 m. is below the limit we recorded as the minimal limit of the mackerel. These mackerel constitute the first group of those passing the winter in the Bosporus in an early and dangerous attempt to enter the Black Sea. Whatever the reason may be, the end of May is the beginning of the time the mackerel try to enter the Black Sea. More important than this,

the first group to enter the Black Sea had taken an eastward direction. Following our investigation this mackerel shows the delay in sexual maturity characteristic of that which has passed the winter in the Bosporus; it even appears not to have spawned at all or to have any ripe eggs. For this reason it is very likely that the mackerel, which enters th Black Sea first and heads towards the east is the one that passed the winter in the Bosporus and also the one which has, as mentioned above, returned to the Bosporus latest.

Now we have to concentrate our attention on one very important point. The mackerel going to the Black Sea first and coming back last shows the lowest degree of maturity. If the opposite were true, the mackerel leaving the Sea of Marmara last and returning first should be that of most advanced maturity.

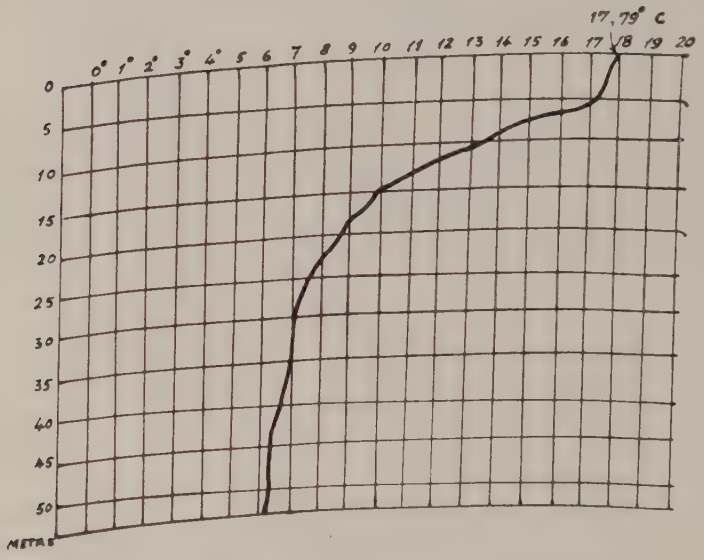


FIGURE 6. *Bathythermograph at location 89 on 27 May 1954.*

Up to now, the following is an entirely theoretical reasoning: it is very probable that the first mackerel entering the Sea of Marmara proceed along the Anatolian coast to the south of that sea, while those following (possibly even part of the first group) take a route along the northern coast of the Marmara up to Tekirdag. We cannot say for the moment, by which route the mackerel groups around the Marmara islands arrived at their spawning places. It seems more reasonable that they should have come preferably from the east to the south following the littoral route; but the gradient of delayed sexual maturity found on the coast of Thrace favors on the contrary the assumption that they came by the northern route.

In general there is no doubt that the first mackerel to go to the Black Sea in June, when the great migration starts, are those which have passed the winter in the Bosporus. It is also clear that the mackerel leave the Bosporus when conditions in the Black Sea are similar to those in the Sea of Marmara at the time the mackerel start to come up to the coast there. The mackerel following have partly spawned, part of their eggs not being ripe as yet and expecting to be spawned in the Black Sea. The last ones to pass have already spawned in the Sea of Marmara and have no more eggs when entering the Black Sea. This also demonstrates that those mackerel which are nearest to the Black Sea enter the latter first and that those furthest away from it reach it last. The only known fact among all these deductions from our hypothesis is that the mackerel first to enter the Black Sea have not yet spawned entirely and get ready to spawn while on their migration route. But we have reason to believe that these eggs will not develop if they are spawned in the Black Sea.

Even if the temperature of the water allowed the mackerel to live in the Black Sea throughout the whole year, it would be forced to go back to Mediterranean water in the Sea of Marmara in order to spawn.

We have sufficient information about the spawning areas of the mackerel which return to the Sea of Marmara in autumn to spawn and to pass the cold winter, which is very severe in the Black Sea, but we do not know exactly the beginning and the end of the spawning time, because during the first trip of general character made to the Sea of Marmara on 15 April 1954 quite a lot of eggs were found at a depth of 30-60 meters in the northern part of the Sea of Marmara at locations 27 to 60 meters deep at the bottom of the sea. In spite of this, we believe that the beginning of spawning falls on the last days of March or the first days of April, because no high degree of maturity was observed in the gonads at the time the first eggs were collected. Yet it is probable that the mackerel in the south or southwest start spawning even earlier, because as mentioned above, mackerel in the south and southwest show a higher degree of maturity than those in the north and northeast.

We have no certainty about the end of the spawning time either, because the first schools of mackerel going to the Black Sea by the end of May have only partly spawned. But we know from the mackerel passing the winter in the Bay of Gemlik, and from those which are caught near Armutlu when they come up to the coast in the second half of April, that spawning of most of them will have finished by the end of May.

The spawning and wintering places of the mackerel in the Sea of Marmara are the same; these places have been mentioned above. Before the time the mackerel comes up to the coast most of its eggs are found in regions of 60-65 meters' depth, ranging from the bottom up to a depth of 30 meters below the surface. When the mackerel comes to the coasts in spring when the water gets warmer, its spawning area also spreads over the coastal waters.

Whatever the beginning and end of the spawning time may be, the larvae coming out of these eggs grow up in the littoral waters of rich plankton and follow the parent mackerel later on in their migration to the Black Sea, coming to the areas close up to the Bosporus and to the Bosporus itself.

In 1954 the parent mackerel started to migrate to the Black Sea in the last days of May or in the first days of June as already mentioned and the last ones left the Bosporus for the Black Sea by the end of June. Young mackerels called *vanoz* by the fishermen entered the Bosporus at the beginning of July, leaving the latter at the end of the same month. The *vanoz* passing the Bosporus during this period had a length of 10-12 cm.

Annex 1

Vertical temperature gradient in the Black Sea at a locality 5 miles off the mouth of the Bosporus and at a local depth of 50 meters on 10 November 1954, a little before the fishing of mackerel was to be terminated that year.

Depth in m.	*Temperature in °C.*
0	10.2
10	10.2
20	10.2
30	10.2
40	10.0
45	9.8
50	9.8

Annex 2

Vertical temperature gradient in the Black Sea at a locality 6 miles to the north off the Bosporus and at a local depth of 70 meters on 28 November 1954, when the fishing of mackerel was abandoned that year.

Depth in m.	*Temperature in °C.*
0	6.59
10	6.59
20	6.58
30	6.52
40	7.60
50	7.81
60	7.81
70	7.81

Annex 3

Number of individuals of the most common zooplankton per cubic meter in the cold water layer which goes down to 30-35 m. from the surface and has a temperature of 7.5-13.5° C., and in the warm water layer below 40 m. with a temperature of 14-15° C., taken as an average from five different locations at 60 m. depths on the north coast of the Sea of Marmara on 22 April 1954.

A) For the cold water layers down to 30 m. depth:

Species of zooplankton	*Numbers of individuals per m³*
Pseudocalanus elongatus	2,684
Centropages typicus	921
Clausocalanus arcuicornis	631
Paracalanus parvus	342
Calanus helgolandicus	200
Acartia clausi	132

B) For the warm water layer below 30 m. from the surface:

Species of zooplankton	*Numbers of individuals per m³*
Metridia boecki	26
Pseudocalanus elongatus	23
Clausocalanus arcuicornis	18
Oikopleura sp.	15
Calocalanus styliremis	5
Oithona plumifera	5
Crustacean larvae	5
Haloptylus acutifrons	2

Document technique
Technical paper
N° 42

CROISSANCE ET MIGRATIONS DES PÉLAMIDES (*SARDA SARDA*) DANS LES EAUX DE LA TURQUIE

GROWTH AND MIGRATION OF SHORT-FINNED TUNA (*SARDA SARDA*) IN TURKISH WATERS

par Wilhelm Nümann
Institut d'hydrobiologie, Istamboul (Turquie)

Résumé

Les Pélamides atteignent 41 cm la première année, 52 à 57 cm la deuxième année et 61 à 64 cm la troisième année.

A l'époque du frai, de mai à juillet, s'opère une migration vers la mer Noire. A partir de la fin juillet, on enregistre une migration inverse. L'auteur a constaté un certain nombre d'exceptions à ces mouvements migrateurs.

Abstract

The short-finned tuna grows to a length of 41 cm. the first year, 52 to 57 cm. the second year and 61 to 64 cm. the third year.

At the time of spawning from May to July, they migrate towards the Black Sea. From the end of July a reverse migration takes place. The author has confirmed that there are a number of exceptions to these migratory movements.

* * *

Selon la taille les pêcheurs turcs distinguent deux ou trois formes de *Sarda sarda*: 1) palamut, 2) torik, 3) sivrit. Cependant les cercles sur les écailles et les maxima trouvés dans les classes de taille montrent que cette distinction représente seulement les différentes classes d'âge de la même espèce *Sarda sarda*. S'il y a en dehors de cela des races différentes dans cette espèce c'est une autre question pas encore éclaircie à ce jour. Nos recherches sur une partie des caractères numériques faites seulement avec peu de matériel ne nous donnent pas d'espoir de trouver une solution dans cette matière.

On appelle palamuts les individus de la 1re classe, qui atteignent après une année la longueur de 41 cm. A la mi-juillet les premiers palamuts commencent à apparaître à Istamboul, ils ont une taille de 15-20 cm. Ils croissent très vite et atteignent 41 cm à la fin d'octobre. Cette longueur ne change pas jusqu'en mai de l'année suivante, époque où ces poissons — en grande partie déjà mûrs — commencent les migrations de frai.

Les toriks sont les individus de la 2ème et de la 3ème classe (les sivrits sont les plus âgés), ils sont longs, en moyenne respectivement de 52 à 57 et de 61 à 64 cm. Mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, les longueurs moyennes ne sont pas les mêmes chaque année. La classe 1951 a eu une croissance rapide. Une corrélation négative semble exister entre la quantité des individus d'une classe et l'intensité de la croissance. En dehors de cela, d'autres facteurs comme la saison et le lieu de naissance déterminent aussi la taille de chaque classe. Pendant les recherches faites en 1952, on ne trouvait qu'un groupe unique de palamuts, lequel croissait également sans aucune différence, que les échantillons soient prélevés dans la Marmara ou dans la mer Noire. Au contraire, en 1953, on pouvait pêcher à plusieurs reprises, pendant deux jours consécutifs et sur le même lieu, des palamuts dont la taille variait en moyenne de 4 cm. Les pêcheurs déclarent que les palamuts les plus longs sont nés dans la Marmara et que les plus petits sont nés un peu plus tard dans la mer Noire. Sans vouloir, pour le moment, aborder ce problème nous devons signaler qu'entre le 1er et le 15 août, nous avons constaté simultanément la même valeur moyenne de taille (27 cm) chez les palamuts pêchés tant dans la mer Noire que dans la mer de Marmara, donc dans les deux cas il s'agit de grandes tailles. On peut penser que les palamuts pêchés les premiers jours d'août dans les eaux de Trabzon sont nés dans la mer Noire. D'autre part, à la mi-septembre, on a pêché des groupes de palamuts ayant 31-32 cm en moyenne dans la mer de Marmara (golfe d'Izmit) comme dans la mer Noire: c'est-à-dire à une époque où on a déjà eu aussi des groupes de 35 cm. Plus tard, en mi-octobre, il y avait des groupes ayant 35 et d'autres ayant 38 cm dans la mer de Marmara comme dans la mer Noire (Trabzon). La question est encore mal éclaircie. Nous pouvons seulement dire qu'il y a au moins deux groupes de palamuts avec des transgressions. Selon mon opinion, ces diverses valeurs de taille sont dues à la longue période de frai. Pour mieux expliquer ce fait, il faut recourir d'abord à nos recherches relatives aux migrations aux temps et lieux de frai.

En avril, les toriks (ayant plus d'une année) venant en partie de la mer Egée apparaissent jusqu'à la mi-mai dans les environs de Çanakkale (Dardanelles). De la mer de Marmara, en mai jusqu'aux premiers jours de juillet, les plus âgés d'abord, suivis ensuite par de petites quantités de palamuts (poissons d'une année), se déplacent par le Bosphore vers la mer Noire. Tous les palamuts pêchés pendant cette migration et que j'ai pu observer étaient adultes, mais il n'y en avait aucun qui ait frayé. Etant donné que pendant ces migrations on trouve seulement des pélamides adultes dans le Bosphore, c'est-à-dire pendant une longue période, je suis amené à conclure que le temps de frai s'étend lui aussi sur une longue période dans la mer Noire. C'est ce qui permettrait d'expliquer pourquoi on pêche déjà des jeunes en mer Noire alors que les derniers adultes y entrent.

De la fin de juillet jusqu'au commencement d'août, la pêche des petits palamuts commence en même temps à l'entrée du Bosphore et dans la région de Sinop (au centre de la côte anatolienne de la mer Noire); a ce moment les palamuts ne sont pas encore pêchés dans le Bosphore ou dans la mer de Marmara. Exceptionnellement cette année, il y avait des petits palamuts en certaines quantités dans les Dardanelles, qui viendraient de la mer Egée. Dans ce cas, il s'agit certainement d'un groupe très différent des autres. Les palamuts qui apparaissent devant l'entrée du Bosphore se déplacent en partie progressivement vers la mer de Marmara, et en partie vers l'est le long de la côte anatolienne. Les palamuts de Sinop se déplacent aussi vers l'est au delà de Rize.

Les constatations enregistrées par les pêcheries d'Istamboul et de Çanakkale nous indiquent des faits très intéressants: les périodes pendant lesquelles les palamuts sont vendus

dans la pêcherie d'Istamboul, ainsi que les variations dans l'abondance, se répètent à peu près trois semaines plus tard dans la pêcherie de Çanakkale. Les pêcheurs tiennent compte aussi de ces faits. En automne le palamut se rend de la mer Noire dans la mer Egée. Mais ainsi que l'indiquent les statistiques d'Istamboul, il n'y a pas de relations entre les quantités de palamuts qui descendent en automne et celles qui remontent au printemps. Les palamuts ne retournent qu'en petit nombre, il restent dans la mer Egée et sont perdus pour la Turquie. Au contraire, les toriks remontent. Après un automne riche en toriks, suit toujours un printemps riche en toriks et inversement. A part celà, il n'y a jamais une corrélation entre l'importance d'une classe de palamuts et celle de la classe suivante de toriks.

Je crois avoir exposé grosso modo les migrations des pélamides. Mais il faut signaler que 1) peut-être, certaines années, des petites quantités de pélamides restent et frayent dans la mer de Marmara. 2) Probablement en automne des petits palamuts passent aussi de la mer Egée à la mer de Marmara. 3) Il est certain qu'il y a des palamuts qui pendant l'hiver restent dans la mer Noire; les quantités en sont inconnues, mais nous en avons des échantillons.

Nous avons entrepris maintenant des expériences de marquage qui, peut-être, nous serviront à éclaircir les problèmes qui ne sont pas encore résolus.

Document technique
Technical paper
N° 43

MIGRATIONS DES PÉLAMIDES ET DES MAQUEREAUX DE LA MER ÉGÉE

MIGRATION OF SHORT-FINNED TUNNY FISH AND MACKEREL FROM THE AEGEAN SEA

par Christos Serbétis
Directeur des pêches, Ministère de l'industrie, Athènes (Grèce)

Résumé

Contrairement à ce qui a été jusqu'ici admis par les pêcheurs et par certains auteurs, les pélamides et les maquereaux de la mer Egée accomplissent des migrations verticales limitées à cette mer.

Les hypothèses de migration vers la mer Noire ne sont pas vérifiées.

Abstract

Contrary to what has been thought by fishermen and certain writers, short-finned tunny fish and mackerel of the Aegean Sea migrate vertically within this sea.

The supposition of a migration towards the Black Sea has not been confirmed.

* * *

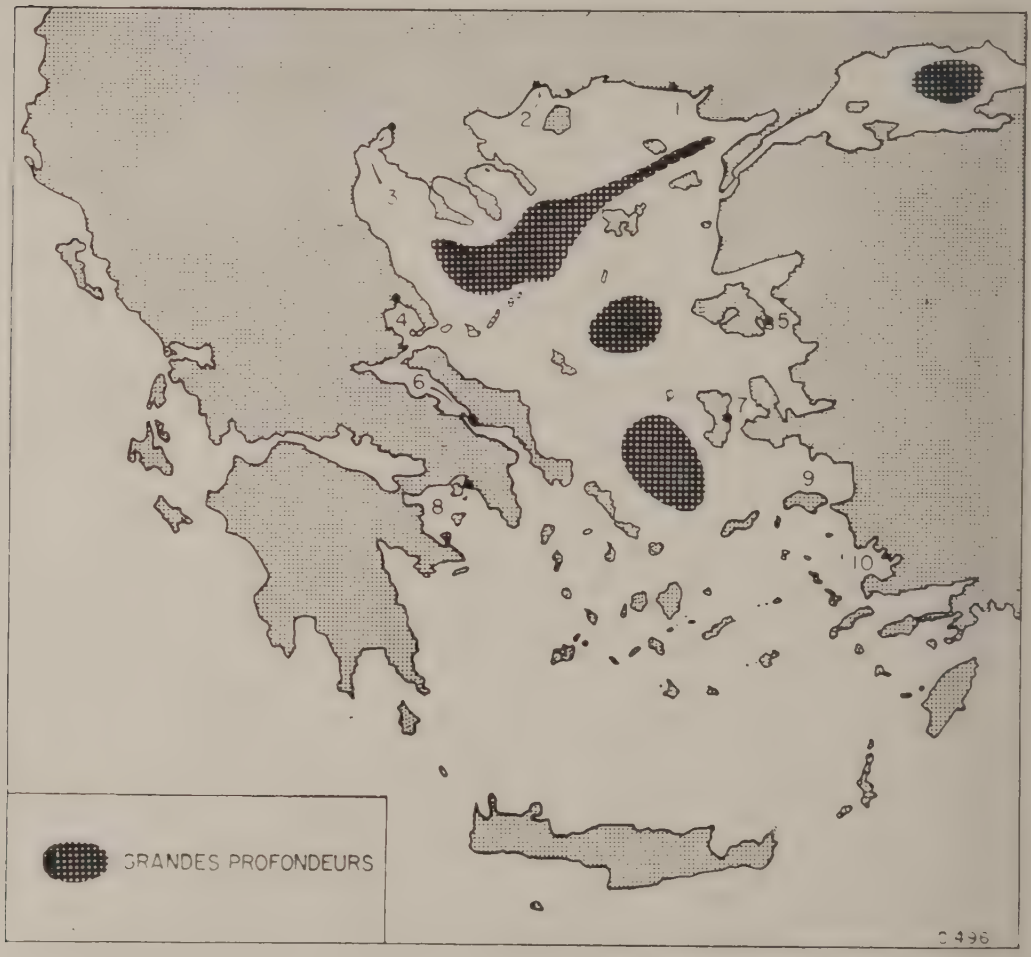
Les thonnidés et les espèces voisines comme la plupart des poissons de la Méditerranée orientale n'ont pas été systématiquement étudiés. C'est pourquoi parmi les pêcheurs grecs s'est développée une croyance selon laquelle certaines espèces de thonnidés et de scombridés, et spécialement les pélamides (*Sarda sarda* Bl.) et les maquereaux (*Scomber scomber* L.), de la mer Egée quittent la mer Noire en automne, séjournent pendant l'hiver en mer Egée où ils se reproduisent et retournent à la mer Noire le printemps suivant.

Cette opinion, bien qu'arbitraire, est très répandue en Grèce ainsi qu'en Turquie et fut adoptée par certains auteurs, qui se sont contentés des informations des pêcheurs sans entreprendre de recherches particulières.

Le Laboratoire des recherches pour la pêche du Service des pêches a, dans le cadre de son activité, entrepris depuis 1950 l'étude des poissons pélagiques. Cette étude jusqu'à présent n'est pas intégrée. Mais les observations et les données concentrées nous permettent dès maintenant d'affirmer qu'une migration des pélamides et des maquereaux dans le sens ci-dessus n'existe pas.

Lissner,[1] qui a bien étudié la biologie des maquereaux de la mer Noire, affirmait que la distribution de ce poisson a vraisemblablement pour limites la partie orientale de la mer de Marmara et la partie ouest et nord de la mer Noire.

Le même auteur, après étude des maquereaux de l'Adriatique, reconnaissait en 1939 [2] que les maquereaux de la Méditerranée orientale et de l'Egée sont sporadiquement rencontrés



1 – Alexandroupolis
2 – Kavala
3 – Salonique
4 – Volos
5 – Mytilène
6 – Chalkis
7 – Chios
8 – Le Pirée
9 – Samos
10 – Dodécanèse

[1] 1937 Lissner H. « Zur Biologie der Makrele des Bosporus. » *Intern. Revue*. Ed. 36. Leipzig.
[2] 1939 Lissner H. « Über die Makrele des Adriatischen Meeres. » *Thalassia*, vol. III, nº 8.

et en petites quantités. Il est évident que ce fait ne serait pas explicable s'il existait un mouvement en masse des maquereaux de la mer Noire à la mer Egée et vice versa.

Lissner, dans la même publication d'après ses observations biométriques, termine en affirmant que les maquereaux de la partie orientale de la mer de Marmara et de la mer Noire appartiennent à une unité isolée qui n'a aucune liaison vers l'ouest.

Récemment, Kosswig,[3] directeur de l'Institut des recherches hydrobiologiques à Istamboul, confirme que les maquereaux de la Turquie se tiennen tentre la mer Noire, le Bosphore et la mer de Marmara et ajoute que le lieu de ponte n'est pas loin de l'embouchure du Bosphore.

Sur le tableau annexe n° 1 sont notées les quantités de ce poisson pêchées pendant les dernières années en dix différents points de la mer Egée.

De ces observations il résulte que:

1. Les maquereaux se rencontrent dans la mer Egée pendant toute l'année avec le maximum de rendement en plein été et non en automne-hiver, comme l'hypothèse de la migration mer Noire-mer Egée le voudrait.

2. L'apparition de ce poisson se fait en même temps à l'est et à l'ouest de la mer Egée. Une propagation graduelle de l'est vers l'ouest, comme on s'y attendrait d'après l'hypothèse des pêcheurs, ne s'est jamais vérifiée en mer Egée.

D'ailleurs, nous avons constaté qu'en mer Egée les maquereaux se pêchent en tout état de croissance et de maturité sexuelle aux diverses saisons.

Pendant l'hiver le poisson se retire vers les profondeurs, où les chalutiers le pêchent occasionnellement, et réapparaît au printemps dans les bas-fonds où il reste pendant la bonne saison.

Nous ne disposons pas de données suffisantes pour savoir s'il s'agit d'une population isolée. En tout cas, nous signalons que la moyenne du nombre des rayons de la DI est 12,81, tandis que Lissner, pour les maquereaux de la mer Noire, de la mer de Marmara et de l'Adriatique, a trouvé respectivement les chiffres 12,68 et 14,097.

Ces observations confirment les résultats des travaux de Lissner et Kosswig et nous persuadent que ce poisson en mer Egée, comme partout d'ailleurs, accomplit une migration verticale, limitée a cette mer, comme le font tous les poissons dits *pseudomigrateurs*.

Pour les pélamides (*Sarda sarda* Bl.) M. Belloc,[4] en se basant sur les informations des pêcheurs, a adopté l'hypothèse de la migration mer Noire-mer Egée-mer Noire et a poussé cette hypothèse jusqu'à la création d'une race à part: la race nord-égéenne occupant « une partie de la mer Noire, la mer de Marmara et la partie de l'Egée circonscrite par les côtes de Thrace, de Macédoine et de Thessalie... ». Selon Belloc, les pélamides séjournent en mer Noire de mai à octobre et à l'approche de l'hiver traversent le Bosphore, puis la mer de Marmara et les Dardanelles et se répandent dans l'Egée suivant les flèches portées sur la carte de la page 304. Dès avril, écrit Belloc, la plupart des pélamides reprennent leur voyage de retour vers la mer Noire.

Tout d'abord, il faut noter que les informations notées par M. Belloc sur la carte de répartition saisonnière de la pélamide (page 302) sont en contradiction avec la description ci-dessus.

---

[3] 1954 Kosswig C. « The Hydrological Research Institute of Istanbul and its work. » *CGPM: Débats et documents techniques*, vol. 2.

[4] 1954 Belloc G. « Les Thons de la Méditerranée. » *CGPM: Débats et documents techniques*, vol. 2.

puisque ce poisson est capturé, selon ses informations, dès le mois d'août au golfe de Salonique quand le départ de ce poisson de la mer Noire n'est pas commencé.

De plus, aux côtes nord de la péninsule de Gallipoli commence une fosse profonde, dépassant les 1 000 mètres, passant entre les iles Imbros et Samothraki et arrivant jusqu'aux côtes de Thessalie. Cette fosse, agissant comme une barrière biologique, empêcherait le mouvement indiqué par la carte de M. Belloc.

D'ailleurs, si les pélamides quittent la mer Noire à cause du froid, il n'existe aucune raison de quitter aussi la mer de Marmara, dont les caractères hydrologiques,[5] d'après les résultats de la mission danoise de 1910, sont analogues aux caractères de la mer Nord-Egéenne.

D'autre part, M. Kosswig [6] a constaté que la pélamide se reproduit dans la mer Noire, en septembre, commence à passer le Bosphore vers la mer de Marmara et, trois à quatre semaines après, se trouve dans les Dardanelles. En tout cas, il a constaté qu'une certaine quantité reste dans la mer de Marmara. Il paraît, selon Kosswig, qu'un nombre considérable de pélamides reste dans la mer Egée, tandis que les autres reprennent leur voyage de retour à la mer Noire pendant les mois de février et de mars. Il a constaté également qu'une partie des pélamides reste pendant l'hiver dans la mer Noire.

Les constatations de M. Kosswig ne justifient pas déjà l'hypothèse des pêcheurs, adoptée par M. Belloc.

De même, nos observations nous ont persuadé que la pélamide de l'Egée n'appartient pas à la même population que la pélamide de la mer Noire et de la mer de Marmara.

Dans le tableau annexe n° 2 on voit:

a) qu'on pêche la pélamide même en été en divers points de la mer Egée et pas seulement pendant l'hiver (novembre-mars);

b) qu'on pêche la pélamide en même temps en divers endroits du nord, de l'ouest, du sud et de l'est de la mer Egée et qu'une apparition successive le long des côtes de l'est à l'ouest n'existe pas.

c) que la pélamide est rare pendant les deux premiers mois de l'année, devient plus fréquente au printemps et en été, et relativement abondante pendant les derniers mois.

D'ailleurs, cette année en juillet et en août, on a capturé des pélamides immatures de 8-12 cm en grande quantité dans les parages des points 2 (Kavala), 5 (Mytilène) et 8 (Le Pirée) (voir carte annexe).

Il s'agit donc d'un poisson qui passe toute sa vie dans la mer Egée. Si ce poisson appartient à la même population que la pélamide de la Grèce sud-ouest ou non, nous ne le savons pas encore.

Ce qui est certain, c'est que les pélamides ainsi que le maquereau accomplissent, comme tous les thonnidés, une migration verticale limitée dans la mer Egée. Ils se retirent vers les profondeurs de l'Egée centrale pour la préparation de la reproduction, de décembre à mars, et réapparaissent au printemps, en été et en automne, à la poursuite du poisson bleu.

[5] 1936 Golemis A., capitaine M. G. « Contribution à l'étude des courants en Méditerranée, etc. » *Bulletin de la Commission thalassographique héllenique*. Minist. de l'économie nationale.

[6] 1954 Kosswig C. *op. cit.*

Il paraît que dans la mer de Marmara également, les pélamides se retirent en hiver dans les profondeurs du Nord-Est, et cette disparition a conduit les pêcheurs à une hypothèse erronée.

TABLEAU N° 1. *Scomber sc.* 1953

MOIS	LIEUX DE PÊCHE									
	1 (1)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kilogrammes									
1		177	10 907				56	5 421	239	
2			12 946					14 559		
3			29 473		42			1 192		282
4		2 239	2 058		507		113	296	1 380	1 197
5		859	4 148	67	71	302	274	6 052	3 424	9 846
6		3 863	7 203	113	2 838	17 318		13 430	852	7 124
7		6 906	5 601		14 762	1 056	9 222	7 075	3 470	11 330
8		3 413	17 933		3 002	197	18 345	12 661	494	19 865
9		9 549	3 956	1 064	15 996	5 301	15 100	9 046	1 830	22 995
10		8 911	4 077	10 188	990	338	1 478	10 174	859	12 600
11		563	1 592	1 247	100				141	1 491
12		70	15 635					3 977		641

1) v. la carte p. 382.

TABLEAU N° 2. Pélamide (*Sarda sarda* Bl.) 1953

MOIS	LIEUX DE PÊCHE									
	1 (1)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	kilogrammes									
I					69					273
II					59	21		281	315	84
III					60		850	2 984	225	461
IV					2 339		600	4 041	980	858
V					10	215	790	43 007	1 125	335
VI		56		915	30			19 991	370	400
VII			1 439	774				3 203		80
VIII			704	676	130			5 280		220
IX		7 322	97		100	42		2 991		78
X		3 450	3 795	11 488	8 295	634	120	51 486	210	25
XI		1 000		16 526	30 513	1 690	10 590	6 823		
XII	319	239	36	5 479	1 320	260	8 173	12 418	210	271

1) v. la carte p. 382.

Document technique
Technical paper
N° 44

A BRIEF SURVEY OF TURKISH BLACK SEA COAST FISHERIES 20-31 MARCH 1954

RAPIDE ÉTUDE DES PÊCHES EN MER NOIRE AU LARGE DES CÔTES TURQUES 20-31 MARS 1954

by Hilmar Kristjonsson
Fisheries Engineer, Fisheries Division, FAO

Abstract

Gives a condensed report on some phases of a brief fisheries survey of the coastal waters between Sinop and Rize to observe the occurrences of fish schools by surface observation and by use of the recording echo-sounder. The object of the survey was to demonstrate a simple technique for obtaining further information than is currently available on the apparent abundance of anchovies and horse mackerel in the area at the time of the survey; furthermore to observe the schooling behavior of the anchovies, the apparent existence of fish beyond the range of the present fishing effort and deeper down than the local fishermen were able to detect it, as well as to observe the craft, gear and fishing methods used locally at the present time, and to endeavor to ascertain what modifications might be made to improve their effectiveness.

Résumé

Bref compte rendu de certaines phases d'une courte croisière dans les eaux cotières entre Sinop et Rize afin d'y déterminer par l'observation en surface et à l'aide du sondeur à écho la présence de bancs de poissons. Cette croisière avait pour but de compléter, grâce à une technique simple, les informations actuellement existantes concernant l'apparente abondance saisonnière d'anchois et de chinchards dans cette région. Cette croisière a en outre permis d'examiner le comportement des bancs d'anchois, de déterminer la présence de poisson au delà des zones actuellement pêchées et à des profondeurs non prospectées par les pêcheurs, d'étudier les bateaux, les engins et les méthodes de pêche actuellement en usage, et d'essayer d'indiquer quelles améliorations pourraient être apportées.

*
* *

Introduction

During the last couple of years FAO has co-operated in the extensive fisheries development program which is being undertaken by the Turkish Government. Five Technical Assistance fisheries experts (biologist, master fisherman, refrigeration engineer, fish meal and oil specialist and an economist) provided by FAO have already served in Turkey, each for a period of 6 to 12 months, and four FAO fellowships have been granted to young Turkish fisheries workers, enabling them to add to their knowledge and gain further experience through study tours abroad.

In connection with this work, members of the FAO Headquarters staff have paid visits to Turkey in order to help initiate new phases of FAO's work there. This paper is in effect a condensed report on a short fisheries survey off the Black Sea coast of Turkey, which the author helped to organize and participated in during the latter half of March 1954.

The purpose of the survey was mainly to obtain background information for taking steps to increase the anchovies and horse mackerel fishery. We wanted to survey the coastal waters between Sinop and Rize, question the local fishermen, observe the occurrences of fish schools

FIGURE 1. *The Black Sea coast of Turkey.*

by surface observation from the crow's-nest and by using a recording echo-sounder, study the schooling behavior of the fish, the apparent existence of fish beyond the range of the present fishing effort (which now extends less than three miles out from the coast) and deeper down than the local fishermen are able to detect the fish. We also wanted to study the boats, fishing gear and methods presently used for catching anchovies and horse mackerel, to form an opinion as to their adequacy and to endeavor to ascertain which modifications might be made to improve their effectiveness and, eventually, to form an idea as to which foreign types of fishing gear might prove to be effective and practical in this region.

About two-thirds of all fish landings on the Turkish Black Sea coast consist of anchovies (*Engraulis* sp.: Turkish: *hamsi*), which are about 10 to 15 cm. long and vary greatly in fat

content with the time of year. The anchovies are mainly caught in a local type of purse seine called *girgir*. The second in importance is horse mackerel (*Trachurus trachurus*), which is mainly caught in gill nets and appears to be abundant along the eastern coast (Trabzon to Hopa).

The Turkish Government has, through its Meat and Fish Office, built several fish freezing plants on the Black Sea coast, and a fish meal and oil plant is being built in Trabzon.

In order to ensure an adequate supply of fish to these plants, an effort is being made to introduce to Turkey boats and purse seines of the type used on the U.S. Pacific coast. A few such boats, built in Germany, have already arrived in Turkey and will be used for demonstrating Pacific type purse seining as soon as nets arrive from California.

Appreciable quantities (estimated at 30,000 to 40,000 tons per year) are, however, landed by the methods presently used by the local fishermen, and it was therefore one of the main objectives of this survey to study the present fishing effort and find out what improvements could be made in order to increase the effectiveness of the equipment and methods which the Turkish Black Sea fishermen are now using.

The Ship and Crew

For the survey, the Turkish Meat and Fish Office provided a recently commissioned research vessel, the *Arar*, which is 100 ft. long, and built on the sturdy, seaworthy lines of a North Sea trawler. This boat had hardly been used at all before, but proved to be in every respect an admirable ship, well suited for work in this region.

As the ship was only equipped with a visual type depth indicator, we fitted her additionally with a Bendix recording echo-sounder of the type DR-7, with ranges of 200 ft. and 200 fathoms. As a provisional arrangement the transducer was fitted on the end of a 3 m. long pipe which was clamped on to the side of the vessel. This arrangement was found to be entirely satisfactory for the purpose of this survey. (The vessel is now being fitted permanently with an Asdic echo-ranging device).

In addition to a Turkish crew of seamen and engine personnel, the survey personnel consisted of Mr. George S. Napier, a fisherman from California on a one-year FAO Technical Assistance assignment to Turkey, an interpreter, Mr. Kemal Atun, and the author. Mr. Krom, Director of the Fisheries Division of the *Et ve Balik Kürümü* (Meat and Fish Office). Mr. Nafis Tozan, naval architect, and Mr. Musafer, biologist from the *Hidrobiologi Institüsü* in Istanbul, joined the *Arar* for a few days towards the end of March.

We left Istanbul on Saturday 20 March, and proceeding along the coast we arrived in Sinop on 23 March, having been delayed in Amasra because of bad weather and minor engine repairs.

At Sinop, our echo survey of the coastal waters really started. From there we cruised along the coast with the recording scho-sounder constantly in operation, to Gerze, Samsun, Ünye, Fatsa Bay, Vona Bay and Ordu. We then took a course to a point 23 miles offshore on the 39° 0′ eastern longitude, and from there directly to Sürmene Bay. From Sürmene we went to Trabzon, and from there east to Rize; back again to Trabzon, and then directly to Fatsa Bay and Ünye, where we made a closer study of the general area where the heaviest concentrations of fish had been located on the eastward trip.

The Main Species of Fish

In Amasra and Sinop we questioned the fishermen throughly as to seasons of fishing, behavior of the various species of fish, types, number and sizes of craft and gear, methods used, catches obtained, marketing, methods of preservation, economic conditions, etc. In these places, and later on in all the other fishing centers which we visited on the Black Sea coast, we found that the fishermen had remarkably clear, consistent and uniform ideas as to the life history and seasonal migrations and behavior of the several species of fish.

According to the fishermen, the anchovies appear on the Turkish Black Sea coast in early autumn, mainly between Trabzon and Sinop. They are fished all through the winter. The internal sexual organs start to develop visibly in April, and in the spring the anchovies appear to move west along the shore, and to leave the coast from the Sinop region during May and June for what is thought to be their annual migration across the Black Sea to the Sea of Azov, where they are supposed to spawn during July.

According to local fishermen, there are two kinds of horse mackerel (Turkish: *istavrit*) in the Black Sea. The big horse mackerel (Turkish: *karagöz istavrit*), weighing up to 2 lb., lives the year round in the waters between Ordu and Hopa, in the far eastern end of the Black Sea, and does not make marked seasonal migrations. It is caught partly by hook and line, but mainly in gill nets. Its abundance seems to have increased greatly during and after World War II between Sürmene and Hopa, but at the same time the anchovies disappeared almost completely from this region.

The smaller kind of horse mackerel is believed to be a migrating fish. Coming up from the Marmara Sea in May, it is caught off Amasra and vicinity until mid-November and sometimes to the end of November. It then starts migrating back to the Marmara. It is believed not to reach the eastern end of the Black Sea.

True mackerel (Turkish: *uskumru*) follows the same migration pattern.

Small, immature bonito (*Sarda sarda*; Turkish: *palamut*) also migrate through the Bosporus into the Black Sea during the summer. They are said to travel with the migrating horse mackerel in large schools, and are fished in *girgir* purse seines and gill nets. They are encountered along the Black Sea coast according to the warmth of the weather, until the end of October or November. They then migrate back to the Marmara.

Large tuna follow the horse mackerel and mackerel into the Black Sea and are seen eastward along the Black Sea coast, but are not fished in any appreciable quantities, perhaps due to lack of suitable gear.

Other species fished on the Black Sea coast are sturgeon (*Rhombus* sp.), mullet and surmullet (*Barbus barbatus*), garfish, bar-fish (local name: *kotek baligi*), and a few other species in small quantities.

Dolphins (mammals - *Delphinus delphinus*) appear to be abundant. It is said that up to 300,000 dolphins have been caught in one year on the Turkish Black Sea coast, partially in large nets but also by shooting with rifles. Dolphin oil is produced from the blubber, but the carcasses are not utilized at present. The fish meal and oil plant that is being built in Trabzon will produce meal from the carcasses.

During the survey, the fishermen in most of the places visited, complained about poor dolphin catches this year. Those who used nets blamed this scarcity on the shooting of

dolphins which, they believe, drives them away from the coast. The anchovies fishermen believe that the dolphins " drive schools of anchovies in towards the shore ", and therefore blame the absence of anchovies near the eastern coast on the shooting of dolphins.

Regional Aspects of the Fishery

Sinop is near the western end of the anchovy fishing area. It is not a major fishing place as there are only 5 *girgir* purse seine outfits there and about 250 fishermen, yet the town appears to be favorably located for fishing. The *girgir* fishing for anchovies begins there in December and continues to the end of April. When the water warms up toward the end of April, the anchovies spread out in small, wild schools which are difficult to catch. The anchovies are then mainly caught in staked traps, called *dalyan* (during May and June).

During the winter the anchovies stay generally deeper in the water in larger and more compact schools. In cold weather the anchovy schools stay so deep that they cannot be located satisfactorily by observation of surface phenomena such as bird activity, rising bubbles, or smell. We soon found out that *detection of the fish was really by far the biggest problem in the anchovy fishery.* The fishermen therefore showed great interest in our echo-sounders and eagerly accepted my invitation to come out with the *Arar* looking for fish.

Echo Survey Near Sinop

Early in the morning of 25 March we took on board some of the leading fishermen in Sinop, and three *girgir* outfits came along with the *Arar*, searching for fish for about two hours in an area close inshore, east of Sinop, where fish had been taken some days previously.

As no signs of fish could be observed either on the echo-sounders or by surface observation we sailed out, and a couple of miles to the west of Sinop, we soon found, with the echo-sounder, several schools of various sizes, some of them fairly large. We then called the *girgir* boats, and directed one of them to set the net around a likely looking, but rather small, school on the bottom at 21 fathoms. The *girgir* was so shallow however, that they could not reach that depth, and no fish were caught.

During the day-time the anchovies stay close to the bottom, but rise higher in the sea during the hours of dusk, darkness and dawn. The fishermen therefore decided to wait until evening for the fish to rise, as they were quite convinced of the presence of the fish schools which we had shown them on the echo-sounder paper, although they were unable to detect the fish with their own methods. (Sounding for fish with lead and line appears to be unknown in Turkey).

Despite the fact that the fishermen had never before seen an echo-sounder, they appeared to grasp the idea surprisingly quickly after we had explained to them its mechanism and principle of operation and given them opportunity to observe the recording of a few schools (see Figures 8 and 9).

On the *Arar* we used the middle of the day for making a grid cruise out to a distance of 8 miles from the coast where the depth was about 430 m. We then sailed to the west for 3 miles and then turned due S. E., coming back to the coast. Except for a few dolphins which were sighted about 6-7 miles out, no signs of life were detected in deeper water than

30 fathoms. The air temperature was 8° C. and the surface water temperature was 6¼° C. at 11.00 hrs.

At dusk we returned to the fishing boats and soon we located a good school of anchovies which stood in mid-water. The depth of water was 100 ft. and the school stood from about 40 ft. to 70 ft. and appeared to be about 200 m. in diameter as we crossed it (see Figure 9). When the fish rose at dusk they appeared to have spread out somewhat, the schools making a much softer trace on the echo-sounder paper than earlier in the day.

We directed the nearest *girgir* outfit to set the seine around this school where it appeared most dense. Due to language difficulties and slow maneuvring, the net was actually set around the end of the school, and only about ½-ton of fish were caught. This was the only catch the Sinop boats got that day. The fishermen did not want to make any more sets, complaining about a strong current. *There is, however, no doubt that this day convinced the fishermen*

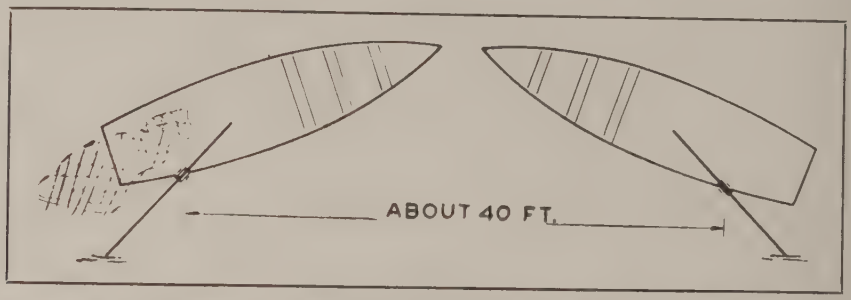


FIGURE 2. *The "girgir" is a two-boat purse-seine with the bag in the center. Both wings are therefore hauled simultaneously into the net boats. Until now the purse line has been hauled by hand over a sheave on the aft quarter, leaving a very large gap open during pursing, which takes up to 15 or 20 minutes.*

of Sinop of the value of the recording echo-sounder for detecting anchovy schools, which is really their main problem during the five winter months when the fish stay deep down in the water.

On the evening of 25 March we sailed on towards Samsun. While crossing the bay towards Gerze we used the 200 fathom scale on the echo-sounder as the depth was too great for the 200 ft. scale. About half way across the bay we started to register very faint indications of scattered anchovies in the uppermost 10 fathoms. On the fathom scale (which is, of course, much less sensitive), these indications appeared as very minute pin-point size dots that were barely visible, but as soon as we switched over to the 200 ft. scale, when coming into about 33 fathoms depth, these indications were immediately registered quite clearly although the the fish were scattered (see Figure 10). These indications became more dense as we approached the village of Gerze at midnight, until we registered a large and fairly compact school near the surface in about 16 fathoms of water, about half a mile north of the harbor light. It appeared as if the fish might have been attracted by the faint glow of the harbor light (see Figure 11). No traces of fish were recorded during the remainder of the run to Samsun.

Samsun is an important railhead. It has a large, shallow and open harbor with several long jetties that do not, however, extend beyond the surf. Coastal freighters are unloaded by lighters, but work is now starting on a major harbor development scheme there. There

is relatively little fishing out of Samsun harbor, but considerable quantities of fish are brought to the town for sale and distribution inland.

Anchovies are not found in inshore waters around Samsun during the cold weather season, although the fishermen believe that possibly some fish could be found in April when the sea warms up. One very small *girgir* net is occasionally used for catching anchovies and garfish, and small quantities of horse mackerel are sometimes taken in beach seines. The fishermen say that big schools of horse mackerel (small, Marmara type) are seen passing by the promontories on either side of Samsun bay going towards the east, in April, May and June, and going west again in September, October and November.

Palamut (immature oceanic bonito) schools are said to travel with the migrating horse mackerel, and the large schools are believed to consist of up to 5,000-10,000 fish. The occurrence of *palamut* is said to be fairly constant both in spring and fall, and some fishing is done with a very small *palamut girgir* (50 × 10 fathoms), and gill nets.

Fairly big schools of tuna are said to be seen in May-June about 2-3 miles off the promontories, but they are not fished at all as there is no suitable fishing gear available.

One, and at times two, trawlers operate out of Samsun, the only ones on the Turkish Black Sea coast. The trawlers work in 10 to 40 fathoms of water only. In September, October and November they catch mainly red mullet. Turbot is most abundant from the beginning of February to the end of April.

Sturgeon is caught in trawl during January-February, and is extensively fished by snag-hook lines near river mouths at other times of the year around Samsun.

On a few occasions (in January-February), small quantities of horse mackerel have been caught by the trawlers, but they do not fish deliberately for horse mackerel. The trawlers sometimes catch small sharks of 5-20 kg., but they are not utilized.

Mussels of good quality are taken in great quantities in the trawls (often ½ to 1 ton per haul), but are dumped back into the sea as there is no market for them. Oysters are believed to be more plentiful near Sinop.

First Echo Survey near Ünye

We left Samsun in the afternoon of 26 March and anchored at Ünye at 20.05 hrs. No fish were detected until we approached Ünye. There we found first some scattered fish, and later a diffused school, so we anchored in the neighborhood of the town. In the evening we experimented with the effect of light on the fish (see Figure 14). The fish disappeared suddenly when we threw the strong searchlight on the sea at the side of the vessel, but reappeared slowly when the lights were dimmed or put out. Cast net throws showed that the fish consisted of a mixture of anchovies and small horse mackerel.

The next morning at 05.00 hrs. (27 March), the *girgir* boats came out from Ünye. The sky was overcast, the weather calm and sea smooth. I counted 12-14 fishing units. Most, or even all of these, boats were from other localities, such as Vona Bay, Sürmene and Rize. Some of the boats started to make sets as soon as they came out into Ünye bay, but others rowed about looking for fish. We cruised among and around the fishing fleet searching for fish with the recording echo sounder, but in the first 45 minutes we did not detect any worthwhile schools, despite extensive cruising. There was, however, considerable bird activity

over small pips of fish which were recorded almost all over the area, but scattered. The boats did not appear to catch any fish.

We therefore went on the outside of the fishing fleet, and further west where we found a fairly good sized school in 100 ft. water standing up to 40 ft. depth from the bottom up. Smooth bottom. We then turned toward land, looking under extensive flocks of birds, and found a large and dense school over a 70 ft. bottom extending up to 40-45 ft. The time was then 06.50 hrs. and the fish were going deeper toward the bottom. We blew the whistle to attract the *girgir* boats. (See Figure 16).

We took on board the skipper of one *girgir* outfit and after having shown him how the echo-sounder worked, he went back into his boat and awaited our signals for making a set. His *girgir* seine was 150 × 35 fathoms and he said that his favorite fishing depth was 16 to 25 fathoms on smooth bottom. He was reluctant to fish in shallower water than 15 fathoms. On our directions a set was made at 08.15 hrs. and was completed at about 09.00 hrs. No fish were caught. No doubt this was mainly due to the fact that the 100 ft. long *Arar* is far too large and cumbersome for serving as a sounding boat, and then of course both the crew of the *Arar* and the *girgir* fishermen were inexperienced in such a co-operation, which requires a high degree of precision and speed.

In the winter herring fishery in Norway, where submerged schools are located with echo-sounders and caught with two-boat purse seines (basically similar to the *girgir* nets), all the carrier boats are, of course, equipped with echo-sounders for initial location of the fish. It has, however, been found necessary to direct the seining operation from a small (about 16 ft.) mechanized boat equipped with a recording echo-sounder that can easily hover over the center of the school while the net boats pay out the seine around it. No doubt the Turkish *girgir* fishermen will very shortly be using a similar method. In the beginning, one such small mechanized boat equipped with an echo-sounder could be used co-operatively by several *girgir* outfits, although later on it is likely that each outfit will want to have its own echo-sounder.

On our way to Fatsa Bay we met five *girgir* outfits which obviously, having found no fish there, were on their way west to Ünye. No birds were observed east of Ünye, and no signs of life were recorded by the echo-sounder. The bottom is extremely irregular in and around Fatsa Bay, and jumps from 20-60 or 95 fathoms and back again. The surface water temperature there was about two degrees higher than observed farther west, or 8.5° C. Air temperature was 7.5° C. at 11.10 hrs. No indications of fish could be detected within Fatsa Bay, either in shallow water or in the deep " wells " where the fishermen believe that the anchovies stay during cold weather.

The Far Eastern Area

We left the coast slightly east of Vona Bay at 14.50 hrs. steering N.E. to E for 53 miles to a point about 23 miles offshore, where we changed our course to 120°, heading for Sürmene, an important horse mackerel fishing centre and the main fishing boat building place in Turkey, about 18 miles east of Trabzon.

We approached the coast at about 05.00 hrs. on Sunday 28 March, and moved immediately over to where the fishermen were making ready to haul their strings of horse mackerel gill nets and trammel nets in about 10 fathoms water. They were enjoying good catches

of both large and small horse mackerel, large (5-15 kg.) *lefrek* fish — bar-fish (local name: *kötek baligi*), garfish, a few red and grey mullet, and other species in small quantities. The bar-fish is plentiful during March-April-May, and is caught in smaller quantities all the year round. It is a delicious fish of good keeping quality. It is mainly sold to Trabzon and some of it is shipped in ice from there to Istanbul.

Horse mackerel is plentiful in bottom-set gill nets during March, April, May, June and July, but is caught in floating gill nets from the beginning of August to the end of October.

As anchovies are not found during the summer and fish caught in gill nets would probably be a raw material too expensive for fish meal and oil production, it would of course be of the utmost importance if the eastern horse mackerel could be fished economically with purse seines.

The local fishermen believe that *girgir* seines could be used for catching the horse mackerel during the summer when it schools in and near the surface, in schools of 10-100 tons, they say. The main *girgir* seining season for horse mackerel would then possibly be from April to October, and the fishermen believe it could possibly be extended throughout the winter if they had echo-sounders. It is very likely that horse mackerel might also be taken in bottom trawls in this area.

The fishermen say that the only reason why they do not fish for horse mackerel with *girgir* nets is that they find no market for bigger quantities than are landed at the present with only a part of the available bottom-set gill nets. All the horse mackerel is believed to be of the eastern stock. Marmara horse mackerel does not seem to reach this eastern region, but about half the catch consists of small fish, either young ones or a smaller kind. The small horse mackerel is said to be fattest during January to April, and leanest from the beginning of June to the end of August. The big horse mackerel is said to be fat all the year round. It is said to have occurred first in big quantities in 1940 and has been, since then, the dominant species in the far eastern Black Sea.

During the last ten years there has been little fishing for anchovies in the region east of Trabzon. The fishermen say, however, that when they are shooting dolphins about 6-8 miles offshore during January to the end of April, they sometimes see anchovy schools near the surface, but do not fish them.

Second Echo Survey near Ünye

After exploring the eastern Turkish Black Sea coast to Rize, we went to Trabzon and then back along the coast west to Vona Bay and Fatsa, where we again looked all over the "wells" without finding any signs of life. We therefore kept going, in calm weather, smooth sea and sunshine west to Ünye, where we now (30 March) found no fish in the area where we had detected the anchovy schools on 27 March. It was not until we came off the small village of Terme and continued westward to about 36° 45′, that we recorded fish. It thus appeared that during the intervening three days the anchovy schools had travelled about 23 miles west along the shore. This is, of course, in complete agreement with the general theory of westward migration, which the fishermen seem to agree on.

Travelling in shallow water (10 fathoms) about 1 mile from the coast, we started to detect pips and very small schools close to the bottom at 13.00 hrs. We then changed course and steamed out into about 20 fathoms. On our way down the slope (about ½ mile), we found

fairly good schools standing about 30-40 ft. from the bottom up, but rather thin and dispersed. Going deeper there was less life, so we ran first west along the coast and then in towards the shore until we reached 100-110 ft. depth, which seemed most lively. The surface water temperature at 13.30 hrs. was 9.5° C., the highest recorded during the trip, no doubt caused by the fact that this was a very warm and sunny day.

The *girgir* fleet was very close inshore in about 5-10 fathoms of water. Of the 14 *girgir* outfits, 3 or 4 were making sets and catching some fish. In the early afternoon a westerly breeze ruffled the surface a little, so all the *girgir* boats went to the shore and stopped their attempts at fishing. We kept on making box-like runs around and through the live area in order to find its extent and get some idea as to the quantities there. We found indications of fish in an area extending about $1\frac{1}{2}$ miles out from the coast to a depth of about 22 fathoms, and extending for about 8 miles west from Chaldi Point. Due to the reluctance of the Turkish captain to go into the very shallow water close to the shore with the *Arar*, which was new to him, we probably did not pass over the area of highest concentration of fish.

Third Echo Survey near Ünye

The next morning (31 March) we rounded Chaldi Point at 05.15 hrs. and started immediately to pick up pips and very tiny schools at about the same longitude as we found life the night before. Coming to the fishing area of the previous day, we ran over a fairly dense school for about $2\frac{1}{4}$ minutes length at 8 knots speed (at 8 knots the ship travels about 240 m. per minute), and about 11 ft. thick, but only very faint indications were found either side of this large school. The skipper was now more confident than yesterday, and not quite so reluctant to come close to the shore.

We ran west along the coast in 28-32 ft. depth. The birds were flying west, the weather was still and overcast, with drops of rain, a faint breeze from the west and smooth sea. Air temperature 7.5° C. at 06.15 hrs., sea temperature 8.5° C. We found only faint indications for the first 2-2 $\frac{1}{2}$ miles to the west of the previous day's fishing area, but then we found a dense school in 32-38 ft. deep water *over 2 miles long and about 6-8 ft. thick.*

There were scattered indications for the first $1\frac{1}{2}$ miles to the west of the large school, but no signs of life during the next 3 miles going west along the shore in the same depth (28-32 ft.). We then turned out from the coast at 36° 41′ about $\frac{1}{2}$ mile, and returned to the east along the 60 ft. depth line, parallel to our previous course, in order to check how far the fish reached into deeper water.

After sailing $2\frac{1}{2}$ miles on this deeper course (at 07.35 hrs.) we started picking up indications of fish in 60 ft. depth. These were in mid-water and increased soon in density, although not quite forming schools. These strong indications ran parallel to the 2-miles long school that we found on the westward run. We also found lively indications and what could almost be called a very small school in mid-water abreast of the $2\frac{1}{4}$ minutes school which we had previously found closer inshore, but no further life was detected to the end of this run east to Chaldi Point where we turned out at 08.40 hrs. and returned west again along the 90 ft. depth line approximately.

On this third parallel run we again found some life abreast of the $2\frac{1}{4}$ minutes school and very occasional small tracings after that. We kept on the westerly course until we came

to the opening of Samsun bay. We then turned N.E. for almost a mile and turned again east for the fourth parallel run at 10.15 hrs. No life was found over the deeper bottom (180 ft.) but some small tops over the shallower ground which was abreast of the2 $^1/_4$ minutes school. We then turned out once more, working our way into deeper water (120-132 ft.), past the 2-miles long school, but did not fined any signs of life that far out. We then headed for Ünye in order to meet and interrogate the *girgir* fishermen who were from many different localities on the Black Sea coast, such as Sürmene and Rize.

As indicated in Figure 3, we boxed in two major concentrations of anchovies surrounded by scattered fish for a few hundred fathoms out from the coast. It is, of course, difficult to estimate the quantities of fish contained in these two schools without actually catching.

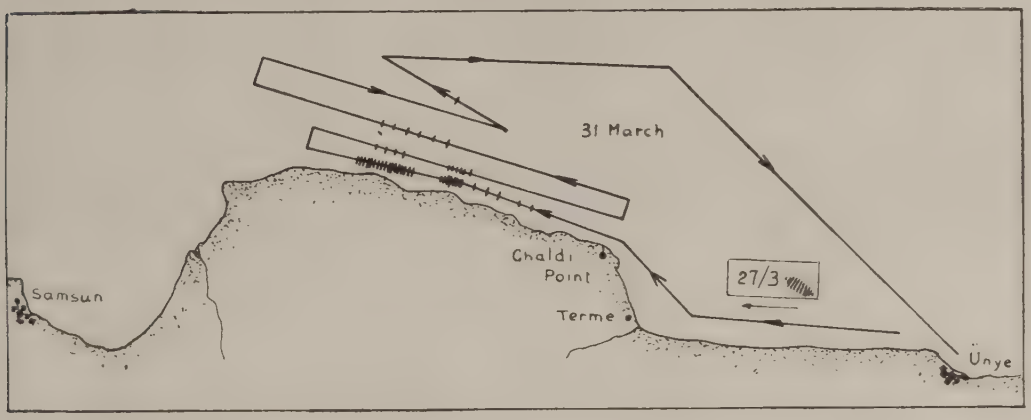


FIGURE 3. *Two major concentrations of anchovies were boxed in.*

under controlled conditions, schools of the same species which have been thoroughly registered along at least two axes. This might make it possible to make an approximate evaluation of the percentage of fish in the volume of the schools as recorded directly, as well as an interpretation of the different degrees of density of the echo-sounder registrations. On the basis of experience obtained elsewhere, one could, however, perhaps hazard some guesses as to the order of the magnitude by considering the apparent volume as recorded, and making assumptions as to the likely density of fish.

The larger school was about 2 miles long (about 3.600 m.) and almost continuous. Its width was hardly less than 500 m. and probably appreciably more. The average thickness of the school was scarcely less than 2 m. Thus the gross volume of the school was probably of the order of 3.6 million cubic meters and possibly double that. From previous experience I would estimate the ratio of fish to total volume in this school (which in parts gave a fairly dense recording) at something like $^1/_4$ to $^1/_2$ %, possibly more or possibly less. This would mean that the big school might have contained something in the region of 10.000 to over 20.000 tons of anchovies. It must, however, be borne in mind that this is still almost a blind guess until checked by actual fishing of recorded schools.

When experience has been gained in estimating quantities of fish in a given area in these waters on the basis of echo-sounder recordings, then echo-sounding / echo-ranging surveys may be used for obtaining relatively quickly a rough indication of the size of the stocks which migrate along the Turkish Black Sea coast, and which it is hoped will support a greatly expanded fishery there.

Conclusions

(1) Fitted with an ASDIC, the *Arar* seems to be an ideal ship for making an echo survey aimed at a quick and quantitative appraisal of the stocks of anchovies and horse mackerel in the Turkish Black Sea waters.

The Meat and Fish Office has already had an ASDIC unit installed in the Arar, and work has started on the echo survey under the guidance of Mr. Olav Aasen, FAO/ETAP Fisheries Biologist.

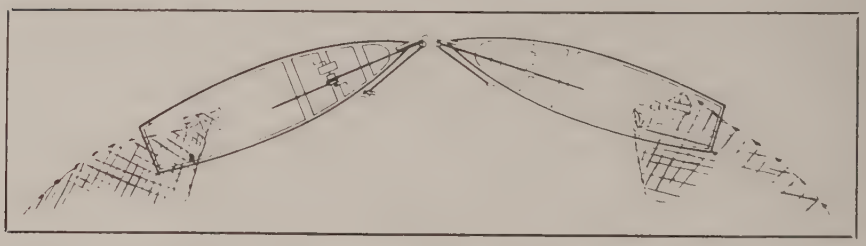


FIGURE 4. *On the author's recommendation the Meat and Fish Office is now introducing simple, inexpensive hand winches and bow davits, as used in the herring fishery in Norway and Iceland. This cuts pursing time to about three minutes only, and leaves a much smaller opening for the fish to escape through.*

(2) As the anchovies rarely school on the surface, recording echo-sounders are indispensable for effective detection of submerged schools, and should be used by the *girgir* fishermen.

The Meat and Fish Office is taking steps to make small low-cost recording echo-sounders available to the Turkish fishermen.

(3) The efficiency of the *girgir* fishermen could further be greatly improved by introducing modifications in their gear and methods towards the basically similar but more advanced types used effectively in the Norwegian and Icelandic herring fisheries.

The Meat and Fish Office has already bought purse line winches and bow davits from Norway (see Figure 4), and FAO is recruiting a master fisherman to be assigned to Turkey for demonstrating advanced fishing gear and methods.

(4) During the echo survey, large concentrations of fish were often recorded on or near the bottom during the day-time, indicating strongly that trawling for anchovies and horse mackerel might be very productive. This should be tried.

GURE 5. *The fishery research vessel ARAR is* 100 *ft. long, with a hull shape similar to that of a North Sea trawler, and proved to be an admirable ship in every respect.*

URE 6. *A typical Turkish "Girgir" purse seine outfit consisting of an approximately* 35 *ft. long semi-decked motor of about* 10 *tons carrying capacity, towing two unpowered net boats. The net is stacked in the middle boat.*

FIGURE 7. *Pulling the purse line by hand over a sheave on the aft quarter of the net boats takes about* 15-20 *minutes and leaves a very large gap (over* 40 *ft.), through which the fish escape easily. As a consequence of this survey, small, inexpensive, simple handpowered purse line winches are being introduced, reducing the pursing time to* 3 *minutes and by leading the purse line through snatch blocks on bow davits, a very small gap is left.*

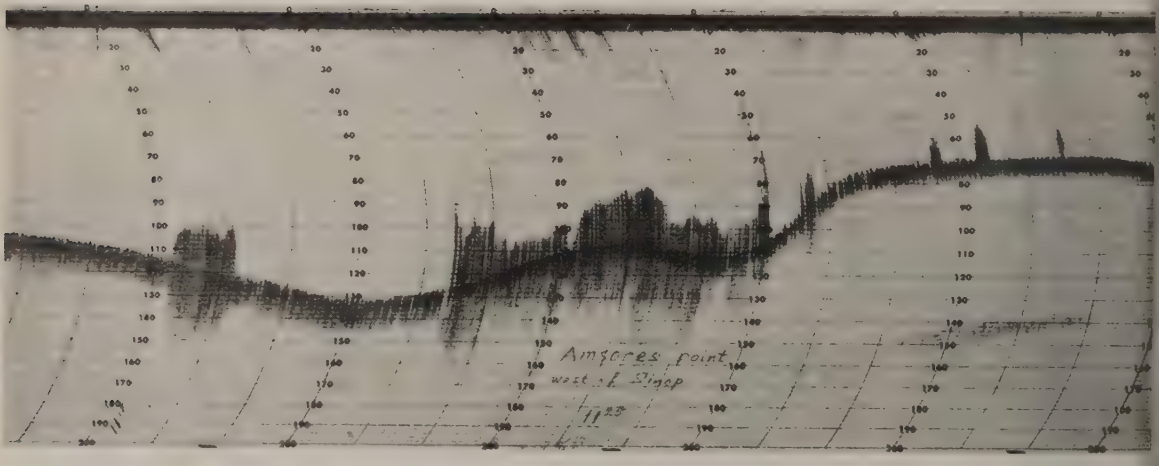
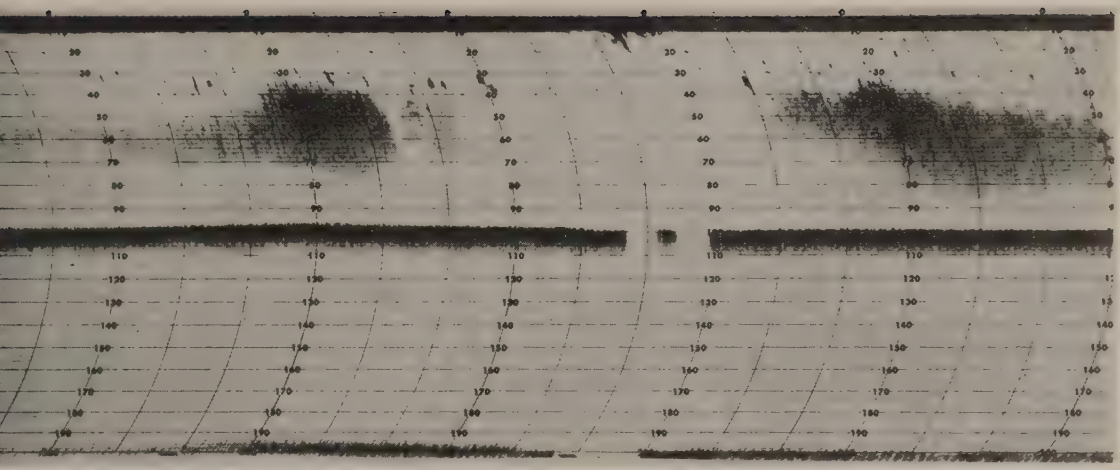
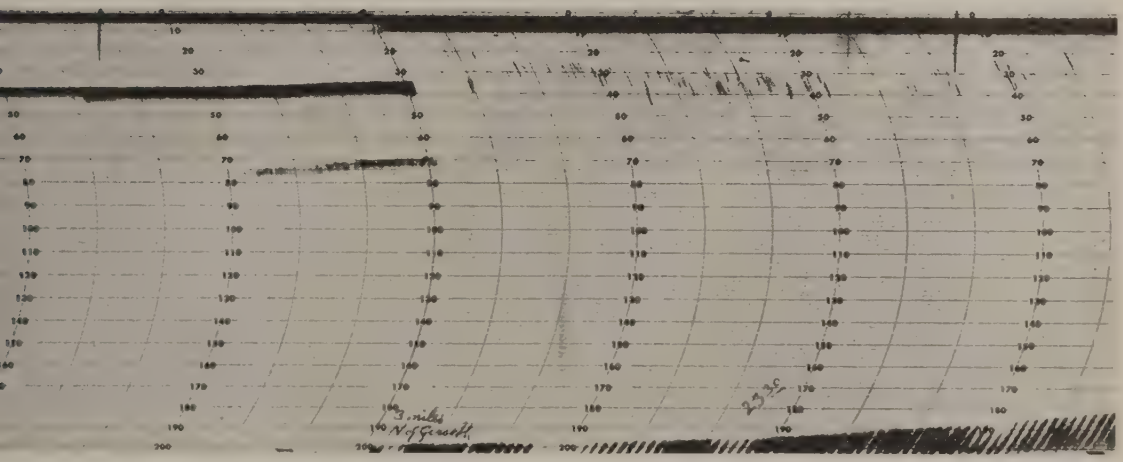


FIGURE 8. *On the morning of* 25 *March large and dense schools of anchovies were located off Amsores Point, slightly west of Sinop. The fishing boats were called to the place and shown the exact location of the schools, but at this time of day* (11.25) *the fish were on the bottom in deeper water (about* 100 *ft.) than could be reached by the Girgir nets. The fishermen therefore decided to wait until dusk, when the fish were expected to swim up. In the meantime the* Arar *cruised* 8 *miles out from the coast (depth* 430 *m.) but no signs of fish were detected.*



URE 9. *In the evening the fish rose higher in the water and we located one Girgir outfit onto a good school which* d *between* 40 *ft. and* 70 *ft. where the depth of water was* 100 *ft. The net was, however, set around only the end of the school and the catch was about* ½ *ton. This was the only catch landed in Sinop that day.*



URE 10. *When changing over from* 200 *fathoms to* 200 *ft. scale there are clearly recorded indications of scattered fish.*

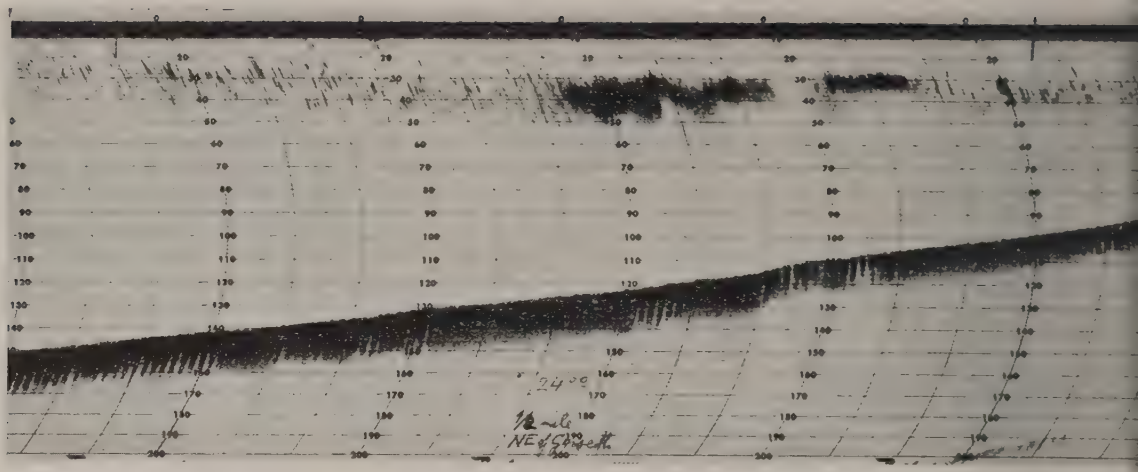


FIGURE 11. *Coming into shallower water near Gerze, the scattered fish traces become gradually stronger until a den*
10 to 20 ft. thick and approximately 700 m. long school is registered off the harbor lights.

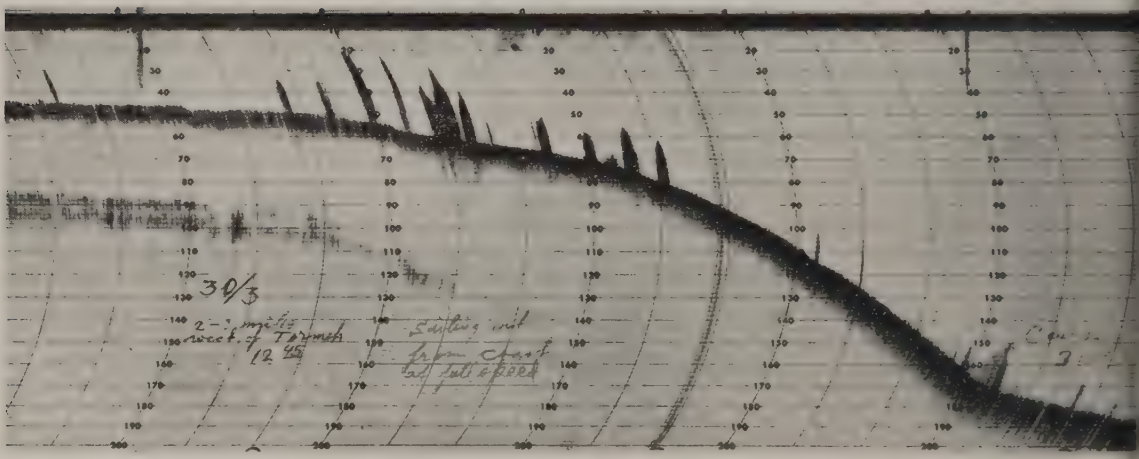
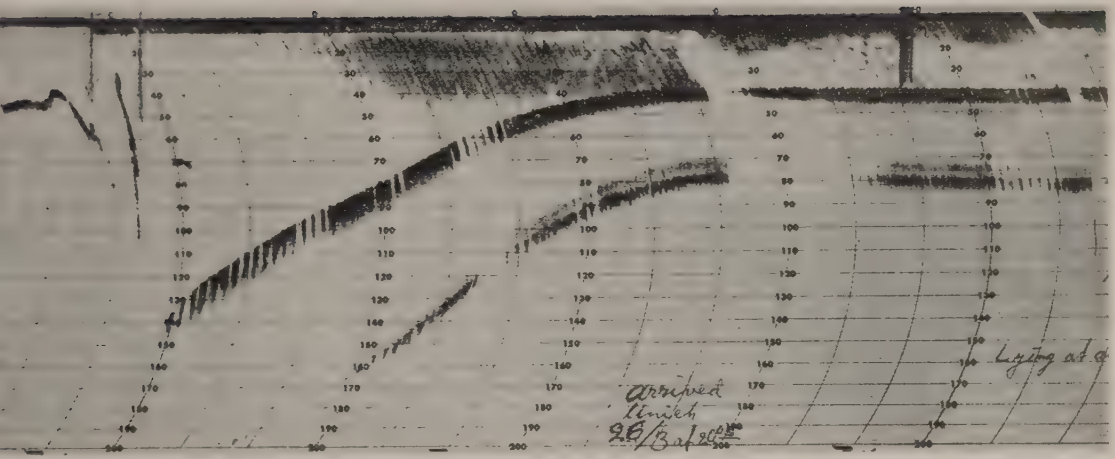
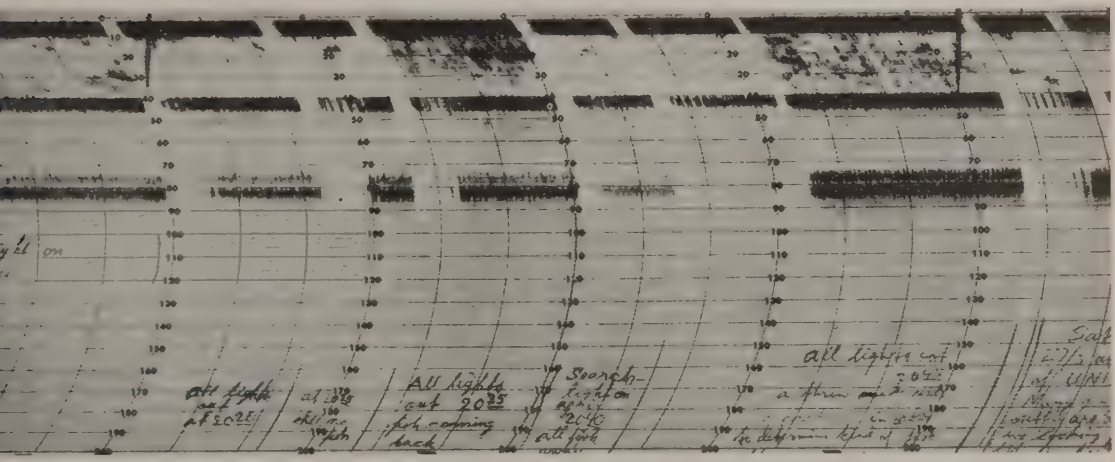


FIGURE 12. *West of Termeh at* 12.45 (30 *March*) *we registered compact schools of anchovies standing close to the botto*
in a depth of 44 *ft. to* 190 *ft., i.e. during the bright daylight the fish stayed as deep as the depth of the water permitte*



URE 13. *Coming into shallow water (40 ft.) to the anchorage off Unieh (Ünye) at 20.05 in the evening of 26 March, registered a fairly dense school of anchovies (center) which scattered and disappeared when the propeller was reversed ing anchoring (right of center). This was noticeably different from the reaction of the anchovies to ordinary propeller es when the ship is in forward motion. It thus appears that the considerable turbulence caused when reversing frightens the fish.*



URE 14. *Lying at anchor off Unieh (Ünye) in only 40 ft. depth of water we experimented with the reaction of the to light. We flashed the strong searchlight on the water alongside the ship and all the fish disappeared immediately. y reappeared about 10 to 15 minutes after the strong lights were dimmed. We repeated this experiment several times, h the same result. The strong searchlight, penetrating to the bottom in the shallow water, appeared to scare the fish ch probably receded to the periphery of the brightly lit area. A throw of a cast net showed that the fish were a mixture of anchovies and small horse mackerel.*

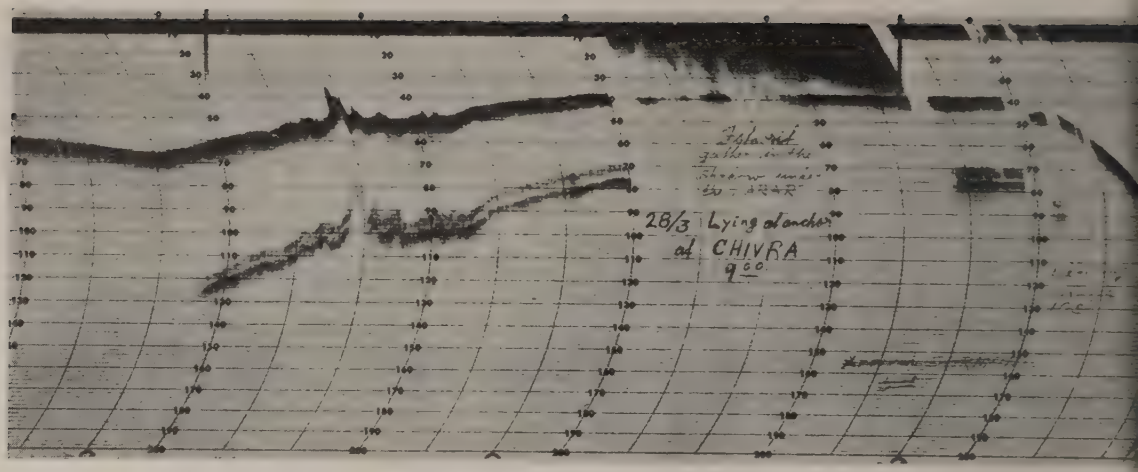


FIGURE 15. *When approaching Chivra (east of Trabzon) in strong sunlight after 9 o'clock in the morning, no traces fish were detected until after the ship was stopped. Then a dense school of horse mackerel gathered gradually under t ship, as if seeking shelter in its shadow.*

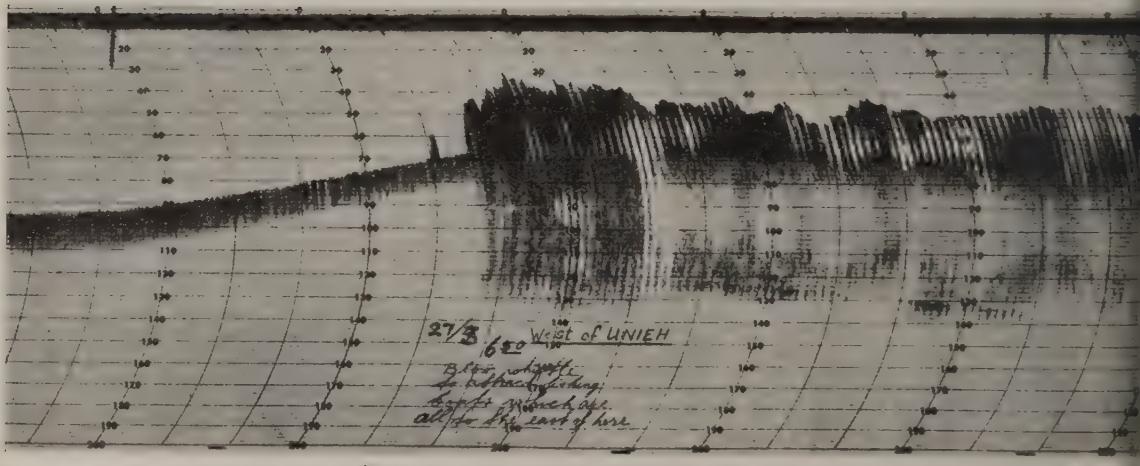
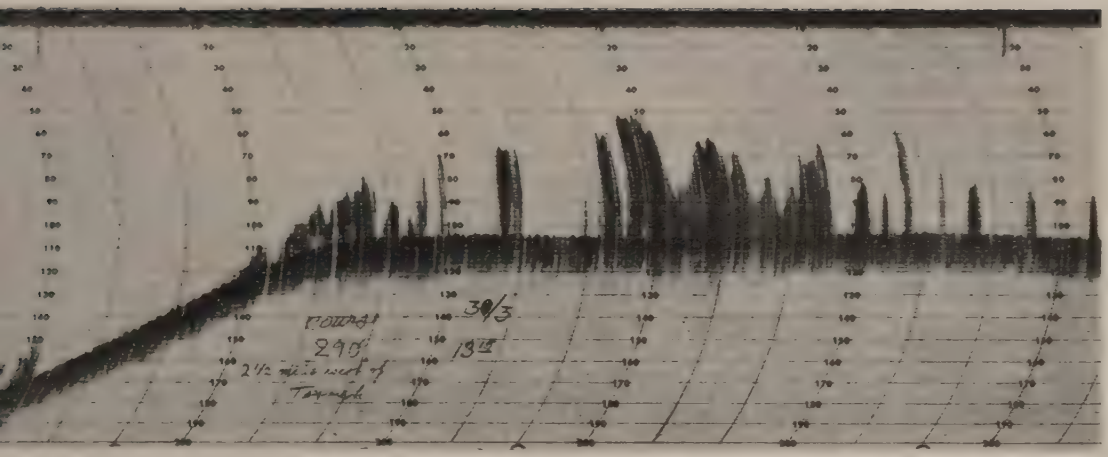
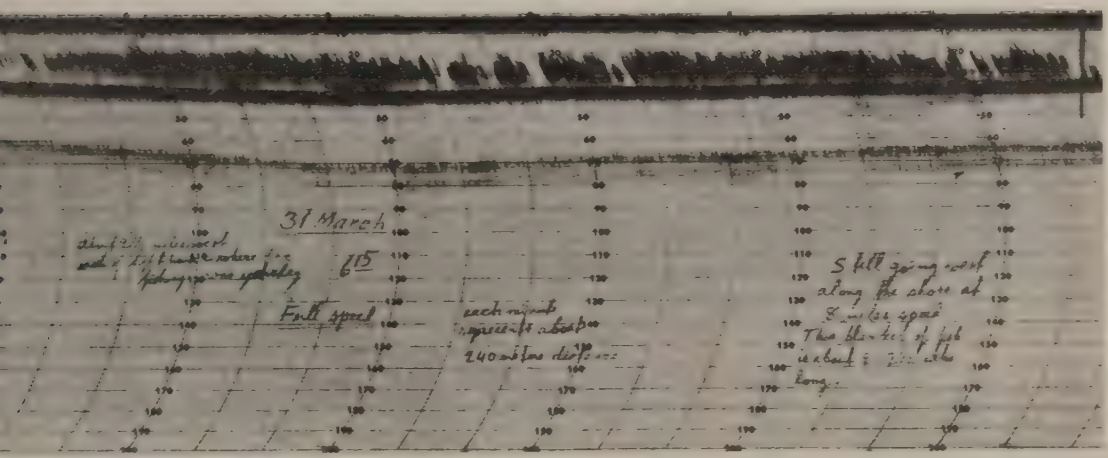


FIGURE 16. *In the morning of 27 March, 12-14 fishing units were searching for fish in Unieh (Ünye) Bay, but foun only scatterings of fish and no good school. Going a couple of miles to the west of the fishing fleet we located large and den schools of anchovies on the bottom in 70 ft. water We stopped over a good school (see above), blew the whistle to attract th fishing boats and directed them on to the fish.*



RE 17. *Returning to the Unieh (Ünye) fishing region 3 days later (on 30 March), we found no fish in the previous g location, and detected none until we came about 2 ½ miles west of Termeh. The anchovies thus appeared to have l about 20 miles west along the coast in these 3 days, which is in agreement with the accepted theory and experience local fishermen. Schools of fish were recorded from the shore out to a depth of about 110 ft., with only very small indications in deeper water.*



RE 18. *The next day (31 March) the fish had moved another 2 ½ miles west along the coast. We recorded a fairly . about 10 ft. thick, school of anchovies, stretching almost continuously for* over 2 nautical miles *along the coast. long near the bottom in about 35 ft. deep water. This large concentration of fish over the smooth, level bottom seemed to invite trawling for anchovies during daylight, which is not practiced at present.*

Document technique
Technical paper
N° 45

APPARITION DE LARVES DE SARDINES (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) AU LARGE DE L'ADRIATIQUE PENDANT LA CROISIÈRE DU *HVAR* 1948/1949

APPEARANCE OF SARDINE LARVAE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) IN THE ADRIATIC DURING A CRUISE OF THE *HVAR* 1948/1949

par Jožica Karlovac
Institut d'océanographie et de pêche, Split (Yougoslavie)

Résumé

L'apparition, la distribution et la répartition, quant à la taille, des larves de sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) ont été étudiées au cours de divers mois en 1948/1949, au large de l'Adriatique. La présence de larves vésiculées nous donne des indications sur le frai et sur la proximité des aires de ponte dans les diverses régions de la haute Adriatique, tandis qu'au large des eaux albanaises, on a établi l'existence d'aires de ponte inconnues de cette espèce. On a aussi constaté une large répartition de tous les groupes de taille de larves de cette espèce dans toute la haute Adriatique, par une température oscillant de 9,8 à 21,2° C et par une salinité de 37,61 à 38,80‰ prises à 20 mètres de profondeur.

Abstract

The appearance, distribution and size of sardine larvae (*Sardina pilchardus* Walb.) was studied during different months in 1948/49, in the Adriatic. The presence of yolk-sac larvae gives some indication of the spawning and the proximity of the spawning grounds in the different regions of the Adriatic, while in Albanian waters the existence of unknown spawning grounds of this species has been established. It has also been confirmed that all size groups of larvae are present in the whole of the high Adriatic, at a temperature varying between 9.8 and 21.2° C. and a salinity ranging between 37.61 and 38.80‰ at a depth of 20 meters.

* * *

La répartition des stades larvaires et postlarvaires de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) n'avait pas encore été étudiée dans l'Adriatique. Afin de déterminer l'apparition, la distribution et la répartition, d'après la taille, des larves de sardine au large de l'Adriatique, comme aussi pour connaître les conditions du milieu dans lequel elles vivent et, par la localisation des larves à peine écloses, compléter la connaissance du lieu et des circonstances dans lesquels se déroule la ponte, on a utilisé le matériel planctonique, extensivement récolté lors de l'expédition de biologie et de pêche du *Hvar* (1948/49). Ce matériel n'avait d'ailleurs pas été recueilli spécialement en vue de ces recherches.

Chacune des 164 stations a été explorée, le plus souvent deux fois au cours de l'année, au moyen du grand filet de stramin (*ring-trawl*). On a prélevé des échantillons de plancton d'après la méthode courante[1] pouvant, dans une certaine mesure, être utilisés à des fins de comparaison quantitative et on a fait des relevés de température et de salinité à 0 et 20 mètres de profondeur. Les larves sont mesurées de la pointe du museau à l'extrémité du notochorde. Elles sont groupées par classes de taille comprenant chacune un intervalle de 2 mm. Les classes sont désignées par le millimètre initial. C'est ainsi, par exemple, que la classe de 2-3 mm est désignée par le chiffre 2.

La fréquence des larves, dans chacune des stations, a varié entre 1 et 176 exemplaires.

L'aire d'investigation (la haute Adriatique) n'a pu être uniformément explorée quant au temps. Pour qu'on puisse avoir une représentation du travail dans le temps et l'espace, nous donnons ici un tableau du partage des régions:

Adriatique septentrionale: mars et août 1948.

Adriatique moyenne:
- a) *toute la région de l'Adriatique moyenne*: février et mars 1948 et 1949, puis juillet, août et septembre 1948.

Certaines parties de l'Adriatique moyenne ont été explorées:
- b) *E. de la dépression de Jabuka jusqu'à Vis:* avril et décembre 1948, puis janvier 1949.
- c) *Vis-Sušac-Palagruž:* mai, juin, novembre et décembre 1948.

Adriatique méridionale:
- a) *Région s'étendant de Palagruž à Kotor:* mai, juin et novembre 1948.
- b) *E. et S.-E. de Palagruž:* juillet 1948 et février 1949.
- c) *O. d'Ulcinj et de l'Albanie:* mai, juin et décembre 1948.

Adriatique septentrionale (*Carte 1*)

On a opéré sur sept stations, en mars et août 1948, effectuant 14 traînées de filet. En mars, les 7 traînées de filet ont été positives en larves de sardine. Les coups de filet ont rapporté de deux à 61 exemplaires, longs de 3,95 à 19,52 mm. Sur deux stations seulement, entre Ancône et Lošinj, étaient présentes des larves appartenant aux groupes de longueur s'échelonnant entre 2 et 18 mm, avec valeurs les plus fréquentes à 4, puis à 8 et 10 mm et à 8 et 12 mm dans la station voisine, tandis que sur les autres stations, les variations de taille des larves n'étaient pas si grandes. Sur toutes les stations étaient présentes, quoiqu'en petit nombre, des larves appartenant aux groupes de longueur de 2 et de 4 mm, ce qui, très certainement, traduit la proximité des aires de ponte, étant donné que les larves de cette taille sont encore vésiculées et n'ont pas plus de quelques jours.

[1] Le grand filet de stramin de 2 m de diamètre. Il est traîné obliquement durant 30 minutes, le plus souvent à partir de 53 jusqu'à 0 m de profondeur.

La température de la mer, à 20 m de profondeur, s'élevait de 9,8 à 13,0° C, tandis que sa salinité était de 37,66 à 38,44 °/₀₀. En août 1948, les traînées ont été négatives en ce qui concerne les larves de sardine:

Adriatique moyenne

a) *Dans toute la région de l'Adriatique moyenne* (cartes 2 et 3) se sont échelonnées 89 stations explorées au cours de divers mois des années 1948 et 1949 avec, au total, 150 coups de filet. En février et mars 1948, et en 1949, le plus grand nombre des stations a été positif en larves et en postlarves de sardine. Pendant ces deux mois, on a trouvé des larves faisant partie des plus petits groupes de taille (2 ou 4 mm) et ceci: *en février et mars 1948*, en pleine mer, au large de l'île d'Ist et de l'île de Dugi Otok et au bord de la dépression de Jabuka - *en février et mars 1949* dans la partie extérieure de l'île de Kornat et de l'île de Žirje. Ceci révèle l'existence d'aires de ponte dans ces régions. Les captures renfermaient de 1 à 176 exemplaires dont les longueurs étaient les suivantes:

Année	Février		Mars	
	Longueur de la larve en mm.			
	minima	maxima	minima	maxima
1948.....	3,62	20,64	2,15	21,71
1949.....	5,16	21,50	5,15	24,94

En direction de la côte italienne, on n'a pas capturé de larves de sardine à peine écloses. Le tableau montre qu'en février et mars 1949, les larves ont atteint des tailles supérieures à celles qui ont été notées en 1948, ce qui indique, en 1949, dans cette région, une ponte plus précoce qu'en 1948. Aux abords de la dépression de Jabuka, nous avons eu la plus riche capture en mars 1948 avec 176 exemplaires appartenant aux groupes de longueur de 4 à 20 mm.

La température de la mer et la salinité, à 20 m de profondeur, étaient:

Année	Mois	Température °C	Salinité °/₀₀
1948	février	12,2 à 13,2	38,15 à 38,42
	mars	11,9 à 13,1	38,01 à 38,60
1949	février	13,0 à 14,0	38,40 à 38,73
	mars	10,6 à 13,0	38,62 à 38,80

Toute l'Adriatique moyenne a été étudiée encore en *juillet, août et septembre 1948*, mais à cette époque toutes les stations ont été négatives quant aux larves de sardine.

b) Région de l'Adriatique moyenne, *E. de la dépression de Jabuka jusqu'à Vis* (cartes 4 et 5), en avril et en décembre 1948, puis en janvier 1949 on a effectué 28 traînées

de filet sur 26 stations. Pour les larves de sardine, 13 stations étaient positives avec 14 coups de filet. Les captures contenaient, en *avril 1948*, de 1 à 5 exemplaires allant de 8,04 à 18,49 mm de longueur. Les larves appartenant au groupe de taille de 4 mm n'étaient pas représentées dans cette région, peut-être s'agissait-il ici d'un simple hasard, étant donné la présence d'œufs dans les mêmes stations. Les captures du mois de *décembre 1948* contenaient de 12 à 22 exemplaires variant de 6,02 à 19,35 mm. En *janvier 1949*, les échantillons contenaient de 2 à 17 individus dont la longueur variait entre 5,16 et 14,19 mm; tandis que les larves du groupe de taille de 4 mm ont été capturées au sud de la pointe de Ploče et à la station de Vis. Le fait de trouver des larves venant d'éclore prouve qu'en janvier 1949, la ponte a eu lieu et annonce le voisinage d'une aire de ponte.

Les températures des stations positives, à 20 mètres de profondeur, étaient: en avril 1948, de 13,4 à 14,6° C; en décembre 1948, de 14,9 à 15,6° C, et au mois de janvier 1949, de 13,9 à 14,7° C. Les degrés de salinité, à la même époque et à la même profondeur, étaient respectivement de: 38,19 à 38,62 ou de 38,46 à 38,69 ou encore de 38,57 à 38,68‰.

c) En Adriatique moyenne, *dans la région Vis-Sušac-Palagruž* (carte 6 et 7) 35 coups de filet ont été effectués sur 21 stations aux mois de mai, juin, novembre et décembre 1948. La fréquence des larves dans ces captures était de 1 à 13 exemplaires. *En mai 1948* on a exploré, dans cette région, 17 stations dont 4 étaient positives quant aux larves de sardine. Les prises en contenaient de 1 à 3, d'une longueur de 7,53 à 7,95 mm. *En juin 1948*, sur 3 stations, une seule était positive avec 6 exemplaires dont la longueur variait de 5,37 à 7,53 mm.

Au mois de *novembre 1948*, sur 12 stations, une seule, au nord de Sušac, était positive, avec 4 exemplaires variant en longueur de 4,73 à 11,18 mm.

En *décembre 1948*, les trois stations explorées étaient toutes positives. Les captures contenaient de 2 à 13 exemplaires, longs de 4,30 à 18,49 mm. Les larves de la station près de Biševo accusaient d'amples variations de longueur (de 8 à à 18 mm, avec des valeurs maxima à 8 et 12 mm).

Des larves appartenant au groupe de taille de 4 mm, trouvées en juin (N.-O. de Palagruž), en novembre (N. de Sušac) et en décembre (S. de Vis), indiquent que la ponte s'est effectuée au cours de ces mois dans des aires de ponte assez proches.

La température et la salinité das stations positives, à la profondeur de 20 m, étaient les suivantes en 1948:

Mois	Température °C	Salinité °/₀₀
Mai.....	15,0 à 16,0	38,51 à 38,71
Juin	13,2	38,71
Novembre	20,2	38,35
Décembre.....	15,5 à 15,6	38,60 à 38,66

Adriatique méridionale

a) *Dans la région de Palagruž à Kotor* (cartes 8 et 9) on a exploré au cours des mois de mai, juin et novembre 1948, 20 stations avec 32 traînées de filets.

Au mois de *mai 1948*, sur 16 stations, une seule était positive en larves de sardine. Tous les exemplaires étaient en mauvais état, de sorte qu'il a été impossible d'établir leur longueur.

En *juin 1948* l'unique station était négative.

En *novembre 1948*, sur 15 stations, 9 étaient positives. Les prises contenaient de 1 à 6 exemplaires, dont la longueur allait de 5,59 à 12,47 mm. La plus grande variation des longueurs de taille était accusée chez les exemplaires capturés dans les stations à l'est de Palagruž et dans celles se trouvant au sud de Mljet. Il convient de mentionner ici aussi la présence de larves appartenant au groupe de taille de 4 mm dans les stations au sud de Mljet et de Dubrovnik.

A une profondeur de 20, la température était: au mois de mai, de 15,9; en juin (capture négative), de 17,11 et en novembre de 17,6 à 19,1° C, et la salinité: en mai 38,60, en juin (capture négative) 38,57 et en novembre 1948 de 38,42 à 38,64‰.

b) *Dans la région E. et S.-E. de Palagruž* (carte 10) 8 coups de filet de stramin ont été effectués, au mois de juillet 1948 et en février 1949, sur 4 stations, une seule de ces traînées n'était pas positive quant aux larves de sardine. Les captures contenaient de 1 à 123 exemplaires. En *février 1949*, leur longueur oscillait entre 4,30 et 14,62 mm. Les larves du groupe de taille de 4 mm témoignent que la ponte a eu lieu dans cette région de l'Adriatique. En *juillet 1948*, la longueur des larves capturées à varié entre 7,31 et 11,95 mm. La plus forte variation de taille a été notée au mois de février 1949 dans la station au sud-est de Palagruž où étaient représentées des larves appartenant aux groupes de taille allant de 4 à 14 mm, avec une valeur maxima à 8 mm.

A la profondeur de 20 m, la température en juillet 1948 oscillait entre 13,4 et 20,3° C, et en février 1949 entre 13,4 et 14,2° C. La salinité, à la même profondeur, s'élevait en juillet 1948 de 38,58 à 38,69‰, et au mois de février 1949 de 38,64 à 38,69‰.

c) *Dans la région O. de Ulcinj et de l'Albanie* (cartes 11 et 12) on a opéré sur 29 stations en mai, juin et décembre 1948 en 36 coups de filet. Sur les 23 stations, 26 traînées furent positives en larves de sardine. Les captures contenaient de 1 à 66 exemplaires. Au mois de décembre 1948, on a opéré exclusivement dans la partie septentrionale de cette région.

En *mai 1948* les prises contenaient de 1 à 8 exemplaires, dont la longueur variait de 3,66 à 15,48 mm. Les larves du groupe de taille de 2 et 4 mm sont présentes dans les baies du Drin et de Dürres. La plus grande variation des longueurs de taille a été notée à l'entrée de la baie du Drin (4 à 12 mm).

En juin 1948, on a trouvé dans les captures de 1 à 8 exemplaires, longs de 3,87 à 11,61 mm. Les larves appartenant au groupe de taille de 2 et 4 mm ont été observées au large de la baie de Dürres, ainsi que sur les autres stations jusqu'à la baie de Vlora. La plus forte variation de longueur a été enregistrée dans les eaux au large de la baie de Dürres (4 à 10 mm).

Au mois de *décembre 1948* on a trouvé dans les captures de 1 à 66 exemplaires de larves de sardine d'une longueur allant de 4,30 à 21,93 mm. Les larves du groupe de taille de 4 mm ont été prises au large devant Bar. Les larves du groupe de taille entre 4 et 14 mm sont présentes dans les stations extérieures entre Bar et le cap Rodone, mais isolément; nous rencontrons aussi les groupes de taille de 16 et 18 mm. La valeur la plus fréquente dans ces stations, en décembre 1948, se situe à 12 mm.

L'apparition de larves appartenant aux groupes de taille de 2 et de 4 mm aux mois de mai, juin et décembre 1948, dans la partie méridionale de l'Adriatique, indique que la ponte a eu lieu aussi dans cette région.

La température à la profondeur de 20 m oscillait en mai entre 16,6° et 20,3° C, en juin entre 14,9 et 21,2° C, et en décembre entre 15,2 et 17,1° C.

A la même profondeur, la salinité a varié au mois de mai de 37,61 à 38,46, en juin de 37,88 à 38,71 et en décembre de 38,17 à 38,64‰.

Les larves vésiculées sont répandues principalement dans les régions indiquées par le docteur T. Gamulin dans son travail cité ci-dessous.

A cause de la nature extensive du prélèvement des échantillons et de l'impossibilité d'une synchronisation du travail — déterminé principalement par l'étude des populations de poissons benthiques — on n'a pu se faire aucune opinion sur les mouvements des larves.

Bibliographie

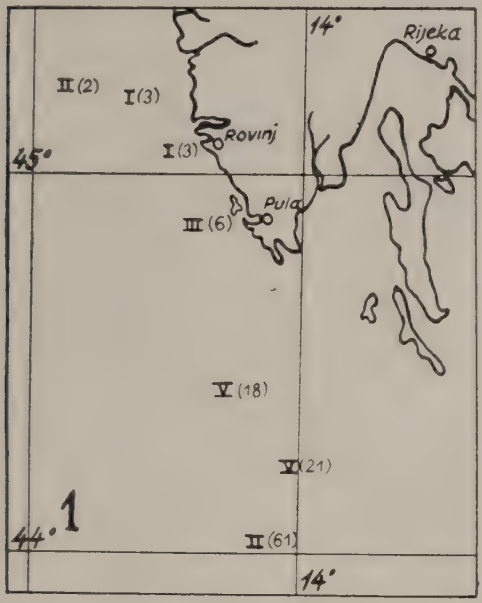
Bückman, A. 1950. Die Untersuchungen der Biologischen Anstalt über die Ökologie der Heringsbrut in der südlichen Nordsee. I. Teil. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, Band 3, List.

Fage, L. 1920. Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Dan. Oceanogr. Exped.* 1908-10, Vol. II, Biol. A 9.

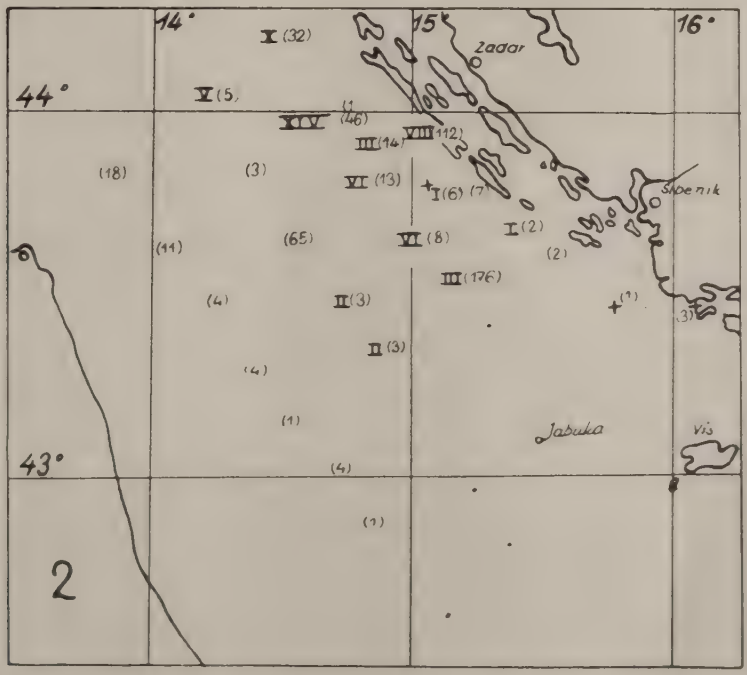
Gamulin, T. 1954. La ponte et les aires de la ponte de la sardine (*Clupea pilch.* W.) dans l'Adriatique. *CGPM: Débats et documents techniques, n° 2*

Explication des symboles

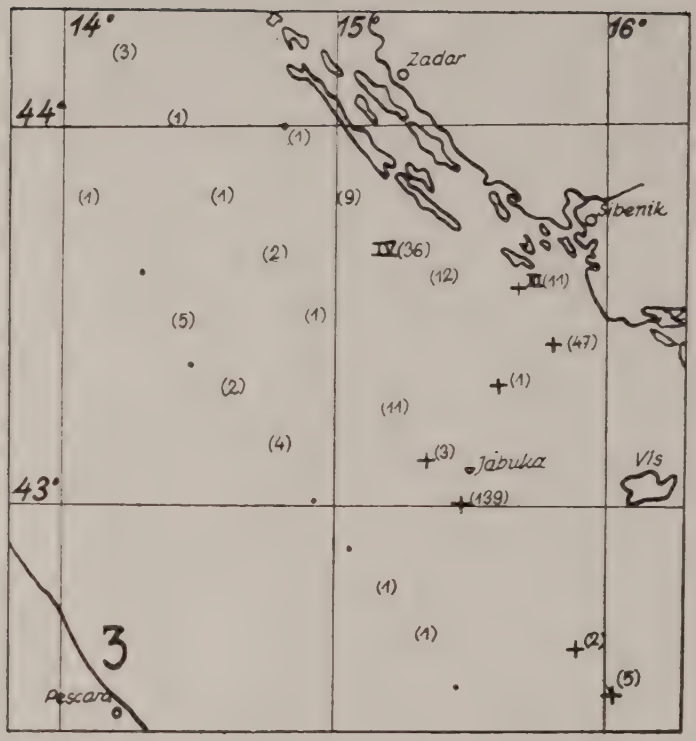
IV [chiffre romain]: indique le nombre de larves avec la vésicule vitelline, par traînée de filet.
(2) [chiffre entre parenthèses]: nombre total des larves et des postlarves par coup de filet.
• ou + : positions des stations sans larves et postlarves, indiquées d'après les mois de recherches.



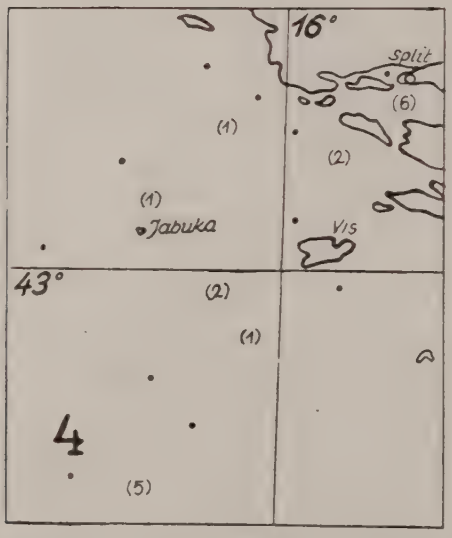
CARTE 1 [*à gauche*] Adriatique septentrionale: mars 1948; août 1948 (stations, comme en mars, négatives).



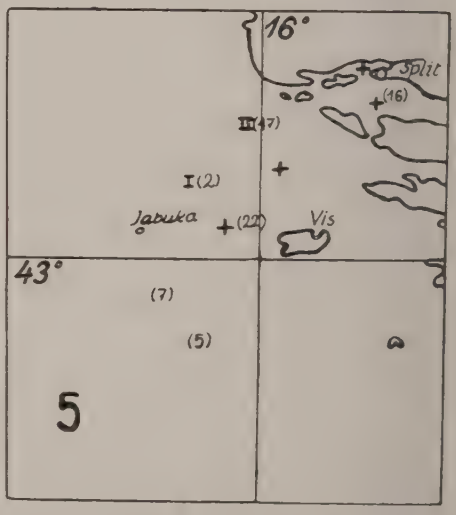
CARTE 2. Adriatique moyenne – toute la région
+ février 1949
• mars 1949



CARTE 3. Adriatique moyenne
– toute la région
+ février 1949
• mars 1949

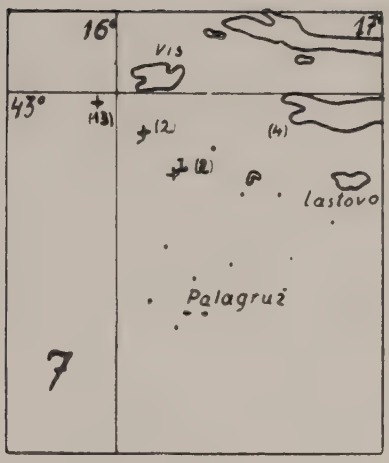


CARTE 4. Adriatique moyenne – E. de la dépression de Jabuka jusqu'à Vis, avril 1948.

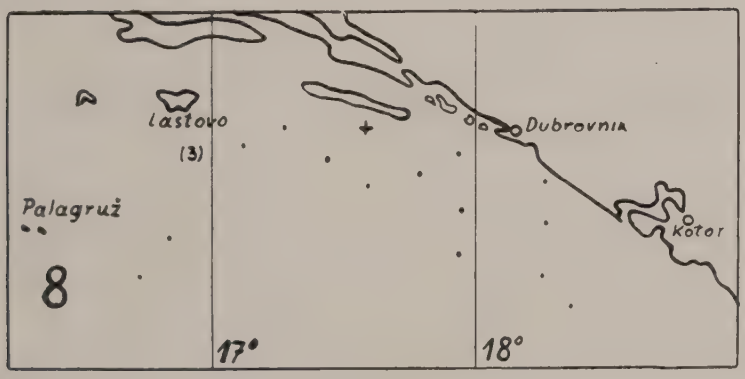


CARTE 5. Adriatique moyenne – E. de la dépression de Jabuka jusqu'à Vis
• décembre 1948
+ janvier 1949.

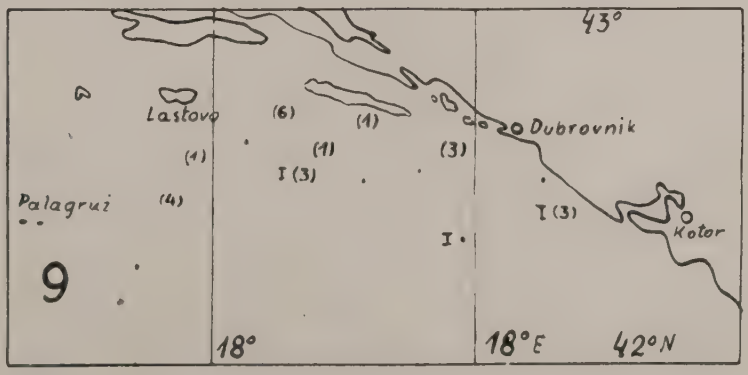
Carte 6. Adriatique moyenne – région Vis-Sušac-Palagruž
• mai 1948
+ juin 1948



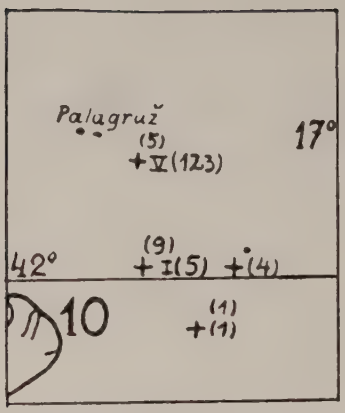
Carte 7. Adriatique moyenne – région Vis-Sušac-Palagruž
• novembre 1948
+ décembre 1948



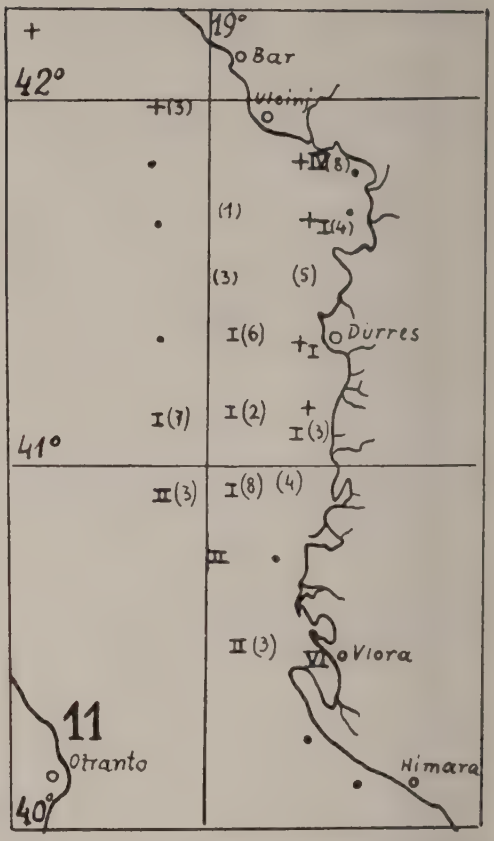
Carte 8. Adriatique méridionale – de Palagruž à Kotor
• mai 1948
+ juin 1948



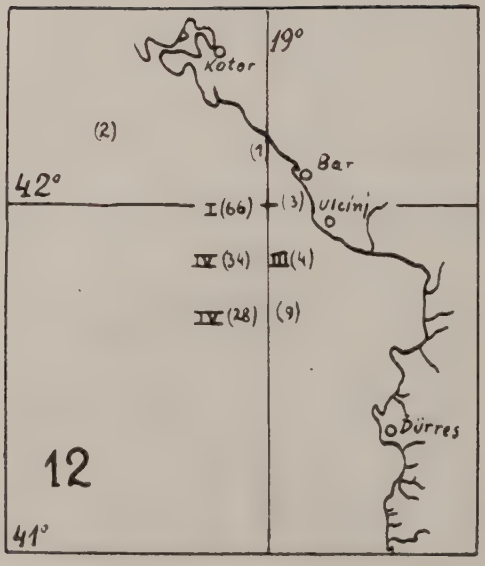
Carte 9. Adriatique méridionale – de Palagruž à Kotor
• novembre 1948



CARTE 10. Adriatique méridionale – E. et S.-E. de Palagruž
• juillet 1948
+ février 1949



CARTE 11. Adriatique méridionale – O. d'Ulcinj et de l'Albanie
+ mai 1948
• juin 1948



CARTE 12. Adriatique méridionale – O. d'Ulcinj et de l'Albanie, décembre 1948

Document technique
Technical paper
N° 46

A SUMMARY OF OUR PRESENT KNOWLEDGE REGARDING THE NORWAY LOBSTER (*NEPHROPS NORVEGICUS* L.) IN THE ADRIATIC

RÉSUMÉ DE NOS CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA LANGOUSTINE (*NEPHROPS NORVEGICUS* L.) DE L'ADRIATIQUE

by Otmar Karlovac
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

Abstract

Deals with ecology, sex percentage and spawning of *Nephrops norvegicus* in the Adriatic. Indicates the importance of *Nephrops norvegicus* in the Yugoslav fisheries.

Résumé

Traite de l'écologie, du pourcentage des sexes et du frai de *Nephrops norvegicus* dans l'Adriatique. Souligne l'importance de *Nephrops norvegicus* dans les pêches yougoslaves.

* * *

The first investigations of *Nephrops norvegicus* in the Adriatic involved the Gulf of Kvarner area (Lorenz, 1863; Gauss-Garady, 1912). Later investigations covered both the high Adriatic and the whole of the North Adriatic channel region (Karlovac O., 1953).

At the time when Lorenz made his researches, Kvarner* *Nephrops* only were known in the Adriatic. The Gulf of Kvarner, Rijeka Bay, and the western half of Kvarnerić were given by Lorenz as the Adriatic habitat of the Norway Lobster. According to his opinion, *Nephrops* withdrew during the glacial epoch from the northern seas to the Adriatic, to remain there in spite of the fact that the climatic conditions had undergone a change for the better. The absence of this decapod species from the adjoining Dalmatian waters of similar depths and of nearly corresponding type of sea bottom Lorenz tried to explain by the occurrence of submarine freshwater springs in the Gulf of Kvarner, which, by making the sea water cooler and less salty, give boreal character to the habitat, favorable for the existence of this species.

But at that time already, and particularly later on, single specimens of *Nephrops norvegicus* were frequently caught in various localities in the Adriatic, e. g. Zadar, Trieste (Heller,

* The Gulf of Kvarner in a wider sense extends between Istria and the Velebit Mountain, reaching to the sound of Kvarnerić (formed by Premuda, Silba, Olib, Grujica and Ilovik islands) (Rubić: *Naši otoci na Jadranu*, 1952).

1863); off Ancona (Ortmann, 1883, Pietschmann); near Jabuka Island (Cori, 1911); Zadar, to the east of Vis Island, and Velebit Channel** (Gauss-Garady, 1912) et al.***.

On the other hand, Gauss-Garady (1912) states that the occurrence of *Nephrops* population is less dense in the vicinity of the above-mentioned submarine springs of the Gulf of Kvarner than in localities where there are no such springs.

From these investigations, Pesta (1914, 1918) expressed criticism of the hypothesis supposing *Nephrops* to be a glacial relic in the Adriatic. This author attributes a much wider significance to the type of bottom as a factor responsible for the distribution of the species than to other physical factors. Pesta's opinion has been confirmed by the results obtained during the Yugoslav Fisheries Biological Expedition of the *Hvar* (Karlovac, O., 1953), which helped to establish that *Nephrops norvegious* is a typical representative of the fauna living on the soft clayish bottom. Neither the temperature nor the salinity can be acknowledged as factors responsible for the horizontal distribution of this species in the Adriatic.

The distribution of *Nephrops norvegicus* covers only the muddy parts of the Adriatic. In the northern high Adriatic, particularly off Ancona, this species is found all over the belt lying between 44° 00′ N 13° 53′ E and 43° 17′ N 14° 23′ E. A thicker population occurs in the mid-Adriatic, between the line connecting the points 43° 41′ N 15° 24′ E and 43° 27.5 N 15° 54′ E and the line connecting the points 42° 51.5′ N 14° 51′ E and 42° 22′ N 15° 30′ E. No investigations were carried out closer to the Italian coast. Starting from this belt, and following the muddy bottom, the high-Adriatic population of this species grows thinner as we approach the Bay of Kotor, but the occurrence of this species was also confirmed at some stations situated off the Albanian coast (3 nautical miles off Dürres and 15 nautical miles off Vlora). The continuity of the distribution of this species in the Adriatic has thus been established, not by the presence of single specimens, but of thicker populations.

As to the distribution according to depth, the investigations carried out in the high Adriatic have shown that this species prefers the depths ranging between 150 and 200 m., where the population is found to be thickest. Insignificant depths, ranging between 10 and 30 m., are given by Paolucci (1909) for the region lying off Ancona.

But the density of the high Adriatic population is exceeded by that occurring in the Gulf of Kvarner, although the depth of the latter nowhere reaches as far as 100 m.

The length composition of the high Adriatic population ranged between 3.5 and and 22.5 cm. with 95.7% of these values between 6.5 and 15.5 cm. The mean length value amounted to 10.67 cm. The lengths of specimens found in the channel region of the northern Adriatic ranged between 4.5 and 20.5 cm. with 96.6 % of specimens measuring between 7.5 and 16.5 cm. and with a mean length of 11.5 cm.

There is rather scant knowledge of the ecology of young *Nephrops*. According to Gauss-Garady, young Kvarner *Nephrops* do not share the same muddy bottom with grown-up spe-

---

** A new *Nephrops* fishing ground was thus discovered in the Velebit Channel. It was intensively exploited for a number of years, but further fishing was then prohibited.

*** Our recent find of this species can also be mentioned here: 24. V. 1953, Split Channel - position 43° 27,5′N - 16° 18, 5′E - at a depth of 56 m. - muddy bottom. Two specimens measuring 16.5 and 17.5 cm. in total length have been caught.

cimens, but prefer black mud, rich with small organisms, and the younger they are the more they dig themselves in. Owing to this fact, small specimens — 2 to 3 cm. — are very infrequently found in nets. As individuals under 8 cm. do not occur in catches taken in Danish waters, it was supposed that young *Nephrops* lived perhaps on hard, rocky bottoms. Our catches, however, contained a number of individuals — more than 10 % — measuring 3 to 8 cm. in length, which fact shows that young specimens, like the old ones, live on a soft, muddy bottom.

The number of females in the catches, according to Gauss-Garady, predominates over that of males, being as high as 60 per cent of the total, or more — up to 80 %. The author explains this fact by the impulse of berried females often to get out of their holes or even to neglect hiding at all during the period of egg carriage. But, on the other hand, the catches from the waters of Denmark, examined by Poulsen (1946) contained four times as many males as females. According to Barnes and Bagenal (1951) catches taken in the Clyde area were never found to include more than 9 % of females. Contrary to Gauss-Garady, Poulsen maintains that berried females make even more use of their hiding places in the mud than the males or non-berried females. This opinion seems to explain most adequately the occurrence of fluctuations in the sex ratio which we observed in the high Adriatic area during the 1948-1949 period. Our catches yielded a sex ratio amounting generally to 1:1, but during the spawning period, the percentage of females dropped under 50 % (sex ratio for the entire material = 0.76) while in other seasons, when females carry no eggs under the abdomen, the percentage of females found in the catches rose to above 50 % (sex ratio = 1.79).

Adult specimens leave their hiding places at night to look for food. Clear moonlit nights are very convenient for *Nephrops* fishing. In Gauss-Garady's opinion, individuals of this species most likely copulate on such nights. Watching them in the aquarium he found that the copulation mostly occurred at night-time and rarely in day-time. This author maintains that their spawning is not confined to any season and that berried females occur all the year round, but chiefly in the spring, i. e. in April, May, and June. During these months in 1951 and 1952, however, a very low percentage of berried females — 0 % to 6 % at the stations — was found in the same area — Gulf of Kvarner — which fact does not substantiate the opinion that April, May, and June were the principal spawning months of *Nephrops norvegicus* in this area. The high Adriatic, in particular, offered a different picture. Berried females of this species were never found from the beginning of March to the end of June 1948-49 — *Hvar* Expedition — or during the same months of our later investigations.

The percentage of berried females in our catches varied considerably — from 4 to 80, and even to 100 % of all females. The spawning of females rarely begins when they are 6.5 cm. long. The majority of berried females measure 9.5 to 12.5 cm. The maximum percentage of berried females (from the total number of females) occurs at the length of 10.5 cm. As the individual length increases, the percentage of berried females (within length-class) grows larger.

The number of eggs on pleopods, according to Gauss-Garady, amounts to 800-1,200, but most frequently to 1,000, which depends on the size of the specimen. The eggs measure about 1½ mm. in diameter and are of a dark green shade. With the embryonal development the shade grows pale turning to reddish-yellow before hatching.

Judging from our material it would seem that the females of the high Adriatic *Nephrops* spawn every year, while those of the northern seas are not believed to do so.

Larvae hatch during the winter months. They occurred in plankton of the high Adriatic from January to April. The first larval stage is best represented in January and February, but less in March, and disappears in April. The second larval stage is equally represented in plankton during the January-March period. Only one specimen was found in April. The third laval stage is not so frequent in January, but is well represented in February, and has its peak in March. The hatching period of larvae lasts, then, three months with the maximum falling in January. This is the season when the sea water temperature is at its lowest in the Adriatic, but still higher than the highest one occurring in the waters around Denmark, where, some four months earlier, the hatching of *Nephrops* larvae takes place.

A rather long list of *Nephrops* enemies has been given by Gauss-Garady: *Lophius piscatorius, L. budegassa, Raja, Squatina, Torpedo, Trygon, Myliobatis, Scyllium canicula, S. stellare, Mustelus laevis, M. vulgaris, Acanthias spinax, A. Blainvillei, Centrina salviani, Trachinus, Trigla, Scorpeana, Uranoscopus scaber, Rhombus maximus, Gadus merlangus, G. minutus (capellanus), Merluccius vulgaris, Eledone moschata, Portunus depurator.* The author used to find 20 or more *Nephrops* individuals in the stomachs of these animals. Cases of cannibalism have also been noticed among *Nephrops.* When rising to the upper layers of the sea at night, larvae are particularly devoured by the species *Clupea sprattus.*

The average number of individuals contained in one kilogram of our material was as follows:

	Male	Female	Female and male
In the high Adriatic	37.0	67.7	48.7
In the north Adriatic channel region	25.3	47.9	34.7

A larger relative length of *Nephrops norvegicus* was found in some parts of the north Adriatic channel region where fishing was rendered impossible by minefields, grounded vessels, aircraft, etc., during World War II and in the postwar period. Fewer specimens are contained in a kilogram of *Nephrops* caught here. So only 18.1 individuals of both sexes per kg. were found in the Gulf of Kvarner, while the Kvarnerić catches — not hindered by similar circumstances and being comparatively easier than in the high Adriatic even in wartime — yielded as many as 52.3 specimens per kg., whereas the catches taken in the high Adriatic contained only 48.7.

Nephrops norvegicus is not protected in the Adriatic. We have concluded from our material that the minimum permissible catch size for this species should be 10 cm. A seasonal protection would not be justified owing to the length of the egg-carriage season. Protective measures of any kind covering the high Adriatic require, however, an agreement between the states interested in the fisheries in this area.

The contribution of *Nephrops* catches to Yugoslav fisheries amounted to 141 tons, i. e. Dinars 6,865,000, during the 1947-51 five years' period, when the fisheries, owing to postwar difficulties, were not yet in full swing. But this contribution is superior to that deriving from all the rest of marine crustaceans taken as a whole — *Palinurus vulgaris, Astacus gammarus, Penaeus kerathurus* et al. — during the same period of time, superior to the contribution of all species of shell-fishes, or even of some appreciated fish species such as *Mullus* or *Anguilla vulgaris.*

Bibliography

Barnes, H. and Bagenal, T. B. 1951. Observations on *Nephrops norvegicus* L. and on an Epizoic Population of *Balanus crenatus* Brug. *Mar. Biol. Ass.*, Vol. XXX, No. 2.

Gauss-Garady, V. 1912. Über die Lebensgeschichte des adriatischen Scampi - *Nephrops norvegicus*. *Oesterr. Fischerei Zeitung*. IX. Jahrg., No. 3, 4 und 5. Wien.

Karlovac, O. 1953. An Ecological Study of *Nephrops norvegicus* L. of the High Adriatic, "*Hvar*" *Reports*, Vol. V, No. 2c. Split.

Lorenz, J. R. 1863. *Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen in Quarnerischen Golfe*, Wien.

Paolucci, C. 1909. I podoftalmi Decapodi del medio Adriatico italiano. *Rivista mens. Pesca e Idrobiol.* Anno XI, No. 9-12.

Pesta, O. 1914. Ein sogennantes Glazialrelict aus der Adria. *Intern. Revue Hydrobiol.* Bd. VI, Suppl. Biol.

———. 1918. *Die Decapodenfauna der Adria*, Wien.

Poulsen, E. M. 1949. On the Crustaceans of Commercial Importance in Danish Waters. *Rapp. Proc. Verb.*, Vol. CXXVIII, I Conseil Intern. Charlottenlund.

Document technique
Technical paper
N° 47

APERÇU SUR LES ÉTANGS MÉDITERRANÉENS FRANÇAIS: TECHNIQUE DES PÊCHES ET PRODUCTION

BRIEF DESCRIPTION OF FRENCH MEDITERRANEAN POND FISHING TECHNIQUE AND OUTPUT

par G. Petit et F. Doumenge
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer (France)

Résumé

Ce sont d'abord quelques généralités sur les étangs méditerranéens où se trouvent successivement examinés les cordons littoraux, les fleuves, les graus. Ceci amène à considérer l'évolution particulière et inverse de deux étangs, en raison d'entreprises dues à l'homme: l'étang de Berre et le Vaccarès (en Camargue).

Un paragraphe spécial donne quelques indications sur les mortalités, souvent considérables, qui sévissent dans la population ichthyologique des étangs.

Les auteurs donnent ensuite un bref aperçu de la technique des pêches, de l'activité des pêcheurs et indiquent rapidement les principales espèces de poissons pêchés.

Pour apprécier le rendement des pêches, il faut avoir essentiellement recours aux données statistiques, qui peuvent être fournies par les services de l'Inscription maritime. Les auteurs se livrent à une critique de ces statistiques et indiquent comment on peut obtenir des résultats vraiment objectifs dans la recherche de la production exacte des étangs méditerranéens français.

Les problèmes d'avenir pour l'exploitation des étangs sont enfin considérés. Le moment paraît être favorable, en raison des projets d'aménagement de la plaine du bas Languedoc, pour tenter l'organisation rationnelle d'un étang privé à l'image de ce qui a été réalisé dans les *valli* de la côte italienne.

Si tous les problèmes qui se posent à cet égard sont bien étudiés, il est possible qu'on assiste à l'organisation rationnelle des étendues lagunaires les plus propices, en vue de leur exploitation.

Abstract

Some generalities on Mediterranean ponds which also include the study of coastal waters, rivers and channel mouths. These lead to the consideration of the special and opposite evolution of two lagoons due to human intervention: the lagoon of Berre and the lagoon of Vaccarès (in the Camargue).

A special paragraph gives some indications of the mortality, often considerable, which occurs in the ichthyological population of those lagoons.

The authors then give a brief summary of the fishing technique, of the activities of the fishermen and show the principal types of fish caught.

To appreciate the fishing output it is essential to have recourse to the statistical data which can be furnished by the *Inscription Maritime* administration. The authors discuss

these statistics and show how one can obtain in research really objective results on the exact output of French Mediterranean lagoons.

Future problems for the exploitation of lagoons are also considered. The moment seems to be favorable, because of the projects for the development of the lower Languedoc plain, to attempt a proper organisation of lagoons under private ownership such as has been developed in the *valli* of the Italian coast.

If all the problems set out in this connection are well considered it is possible that we shall see a proper organization of the most favorable lagoons with regard to their development.

* * *

Introduction

Traditionnellement les limites du golfe du Lion proprement dit sont fixées entre le cap Creus au sud et le cap Couronne au nord-est, ce qui représente une étendue de côte de 25 kilomètres. Ce dernier cap, maigre accident géographique, établit une démarcation importante entre une région côtière orientale, stabilisée depuis les derniers mouvements tertiaires, et une région côtiere occidentale encore fort plastique et sujette à des modifications constantes.

C'est en arrière de ce rivage instable, de Port de Bouc jusqu'à proximité de la chaîne des Albères, que de vastes étendues lagunaires se sont établies formant l'ensemble le plus important de toute la Méditerranée occidentale.

Cependant (Kuhnholtz Lordat, 1923), toute cette portion de littoral en voie d'évolution constante ne prend pas directement appui sur le cap Couronne. Elle s'adosse aux falaises qui s'élèvent à trois kilomètres au nord de Port de Bouc (à 12 kilomètres du cap); et il nous paraît opportun de comprendre l'étang de Berre dans notre ensemble, bien qu'il ait une origine fort différente des autres nappes lacustres (P. Mars 1948, 1949, G. Petit, 1954) et qu'il soit, comme le définit fort bien G. Denizot (1939): une nappe de 15.000 hectares de mer séquestrée dans une vallée synclinale.

Tous les autres étangs de la côte provençale, languedocienne et roussillonnaise doivent surtout leur existence à une abondante sédimentation continentale qui a édifié une série de cordons littoraux qui s'appuient sur des accidents de la côte.

Les eaux marines isolées sont devenues tributaires de fleuves au régime irrégulier provoquant des variations de niveau et de salinité qui réagissent directement sur les conditions biologiques et sur les possibilités économiques.

Les cordons littoraux et les fleuves

L'histoire des cordons littoraux et leur évolution est donc très importante à connaître. Pour certains auteurs, le cordon littoral représente à lui seul « l'appareil littoral » et les deux termes sont synonymes, tandis que les lagunes sont considérées à part. En réalité, il s'agit d'un complexe bien étudié par G. Kuhnholtz Lordat. Il représente les étangs comme des étendues ayant tendance à s'affranchir de leur origine marine et qui cesseront de s'incorporer à l'appareil littoral lorsqu'ils seront susceptibles de recevoir des cultures non halophiles. De là une définition que nous modifions légèrement: « L'appareil littoral du golfe du Lion est un ensemble complexe de sables et d'étangs en voie d'évolution; il est limité vers le large par la mer et vers le continent par des terres progressivement affranchies de toute influence marine.»

Les fleuves, dans leur cours inférieur, sont étroitement liés à la formation des étendues lagunaires et la modification du cours de certains d'entre eux, soit du fait de l'homme, soit du fait d'éléments naturels, a eu des conséquences importantes vis-à-vis des étangs. Par exemple, le Vidourle, qui était tributaire de l'étang de l'Or, a été dérivé plus à l'est. Après avoir traversé l'étang du Repausset, il débouche au Grau du Roi. Notons qu'à la suite des pluies de février 1954, le Vidourle a retrouvé son ancien cours et, après avoir enlevé, par deux fois, la route littorale, s'est ouvert une nouvelle embouchure en franchissant le cordon littoral et en rétablissant le Grau Louis. Une branche nord-est de l'Hérault traversait la partie de l'étang de Thau correspondant à l'étang du Bagnas; ce fleuve aboutit aujourd'hui au grau d'Adge. L'Aude, tributaire par l'une de ses branches de l'étang de Sigean, aboutit aujourd'hui, plus au nord, au grau de Vendres.

L'Agly drainait autrefois toute la partie sud-ouest de l'étang de Salses: vers 1887 il se jetait dans la mer au Barcarès. Il a été dévié plus au sud et son cours inférieur a été canalisé.

Ainsi, l'Hérault et le Vidourle ont isolé de leurs bassins les étangs de Thau, de Vic, de l'Or, qui se situent entre leurs embouchures actuelles. L'étang de Sigean, isolé de l'Aude, se trouve incorporé au chapelet lagunaire qui, plus au sud, s'étend jusqu'à l'Agly: étang de la Palme, étang de Leucate ou de Salses.

En liaison étroite avec les trois éléments d'une topographie changeante (cordon littoral, étangs, fleuves), il faut souligner un nouveau facteur essentiel de l'évolution littorale, un facteur qui a joué un rôle historique et qui exerce une influence dominante sur la biologie des étangs et leur productivité: les graus.

Les graus

Les graus sont les seuls accidents qui interrompent la continuité du cordon littoral. Ces graus correspondent soit aux embouchures des fleuves, on les nomme alors *graus fluviaux*, soit à des communications entre la mer et les étangs: ce sont les *graus marins*. S'ils communiquent en permanence avec la mer, ils sont dits *graus ouverts*; si la communication ne s'établit qu'au cours des tempêtes ce sont les *graus intermittents*. Si toute communication est définitivement supprimée, nous avons à faire à un *grau fermé*. Par rapport aux étangs le grau ouvert correspond au stade de la lagune vive, le grau intermittent ou fermé correspond à divers états de la lagune morte.

Nous avons récemment insisté (F. Doumenge, 1951; G. Petit, 1954) sur les problèmes et les préoccupations que suscitaient autrefois la présence et les modifications des graus. Certaines de ces préoccupations se retrouvent presque identiques aujourd'hui. Telles descriptions d'étangs en voie de colmatage, qui datent de la première moitié du XVII^{e} siècle, restent encore valables si ce n'est tout ce qui concerne un paludisme endémique.

L'obstruction des graus paralysait tout un commerce, dans certains cas très actif, et retentissait directement sur l'exercice de la pêche dans les étangs. Cette pêche était, sans conteste, dans les temps anciens, beaucoup plus importante que de nos jours. Elle demeure facile et relativement productive. Elle convient à une catégorie de population plus terrienne que maritime.

Les poissons des eaux saumâtres sont, pour la plupart, des espèces marines qui entrent dans les étangs de mars au début de juin pour y effectuer leur croissance. Beaucoup ressortent d'août-septembre à fin octobre ou même décembre, le plus souvent pour pondre en mer (mulets,

loups, anguilles). Ces deux mouvements migratoires n'excluent pas, entre temps, des allées et venues si l'état du grau le permet.

La libre circulation des eaux dans les deux sens a une influence décisive sur le taux de salinité, sur la température; elle permet un certain équilibre des facteurs physico-chimiques et aussi un équilibre dans la population ichthyologique du point de vue qualitatif et quantitatif.

Sur l'évolution particulière de deux étangs méditerranéens

L'étang de Berre, le plus grand étang français (15.000 hectares), a connu une phase saumâtre lorsque un étroit chenal le reliait à la mer (Port-de-Bouc) au travers d'étendues marécageuses qui constituaient l'étang de Caronte. En 1880, l'eau était presque douce dans certaines régions de l'étang (St. Chamas, Bolmon, Vaine).

Entre 1863 et 1885 l'étang de Caronte fut creusé d'un canal maritime approfondi à 9 mètres en 1925. D'autre part, le canal du Rove a été ouvert à la navigation en 1926; il franchit la chaine de la Nerthe par un tunnel et relie l'Estaque à l'étang de Berre.

Ces entreprises dues à l'homme ont amené une augmentation sensible de la salinité qui est aujourd'hui voisine de celle de l'eau de mer (milieu sub-marin). On a donc vu s'installer et se répandre un grand nombre d'espèces typiquement marines. Cette évolution a été particulièrement bien suivie pour les Mollusques (P. Mars, 1949).

Il est d'autant plus intéressant de la saisir, d'une manière générale, que des interventions humaines d'un autre ordre risquent de modifier profondément l'état que nous enregistrons aujourd'hui. C'est le projet d'un canal Rhône-Durance-Berre qui aboutirait à l'étang et aurait un débit fort important, surtout en hiver, se chiffrant par des centaines de millions de m³. La salinité serait donc, à nouveau, considérablement abaissée, surtout en hiver, et l'étang entrerait dans une phase saumâtre nouvelle.

Ce sont également deux entreprises humaines qui ont transformé le régime et la faune de l'étang du Vaccarès, en Camargue.

Une digue à la mer, reliant le Grand Rhône au Petit Rhône le long du rivage méditerranéen, fut achevée en 1859. Cette digue est percée de vannes (martelières) qui, surtout depuis 1936, ont fonctionné régulièrement. Elles sont ouvertes par vent du nord, lorsque les eaux du Vaccarès sont poussées vers la mer; elles sont fermées par coup de vent du large, afin que les eaux salées n'envahissent plus les étangs. Leur niveau s'est trouvé abaissé, l'apport des formes marines a été entravé, sinon supprimé. Avant le fonctionnement des martelières, la pêche dans l'étang était très fructueuse (mulets, loups, dorades, turbots, soles). Depuis, elle est devenue nulle ou presque.

Un tel état s'est radicalement transformé au fur et à mesure de l'extension des rizières. En 1942 elles couvraient 350 hectares et 18.000 hectares en 1951. Les eaux excédentaires étaient drainées dans le Vaccarès. Par exemple, de mai à septembre 1952, 200.000.000 de m³ d'eau douce y ont été déversés. Le niveau de l'eau dans le Vaccarès a augmenté considérablement et la salinité a subi une diminution importance (G. Petit et D. Schachter, 1954).

Des modifications se sont produites dans la végétation et dans la faune. Les plus spectaculaires concernent les poissons. Au début les muges ont reparu en quantité importante, mais cet étang, naguère sursalé durant la période estivale, se trouve colonisé par toute une faune ichthyologique d'eau douce: brochets, carpes, perches, black-basses (*Micropterus salmoides*). Le sandre (*Sander lucioperca*) s'y est également répandu.

Mortalité dans la population ichthyologique des étangs

Nous avons fait allusion au début de ce rapport aux conséquences de l'obstruction ou de la fermeture des graus sur l'évolution des étangs.

En juillet-août, dans la plupart des cas, leur niveau baisse considérablement. Sur les sables ou les vases délaissés, ruppia et zostères se décomposent. De vastes étendues de l'étang donnent l'apparence d'une prairie d'un vert clair ou d'un vert jaunâtre, par l'accumulation d'ulves, d'entéromorphes, de choetomorpha. Sur les rives règne une odeur accusée d'hydrogène sulfuré. Il arrive que les poissons meurent par milliers, le corps cyanosé, les branchies noirâtres. A ce phénomène on donne, dans le Languedoc, le nom de « malaïgue » (mauvaise eau).

Ces mortalités paraissent être liées à la présence de bactéries anaérobies sulfato-réductrices qui libèrent de l'hydrogène sulfuré. Des cultures de ces bactéries ont permis d'identifier le *Sporovibrio desulfuricans var. aestuari* (voir J. Senez, 1951).

En outre, à cette flore réductrice se trouvent associées les bactéries aérobies sulfo-oxydantes, qui réoxydent l'H_2S à l'état de souffre métalloïdique. Il s'agit cette fois de *Thiobacillus thioparus.*

Bien d'autres micro-organismes entrent en jeu dans nos étangs, par exemple les germes cellulolytiques, les ferro-bactéries. Nous ne pouvons y insister ici. Le bactériologiste qui voudra bien s'intéresser aux eaux saumâtres, y trouvera l'occasion de recherches fructueuses. Nous devons également signaler un autre type de mortalité qui se présente de manière moins fréquente et dont la cause est toute différente.

Lors des hivers rigoureux, les étangs peu profonds peuvent geler complètement; les poissons meurent en grande quantité, ou, engourdis par le froid, se laissent facilement capturer. A ce phénomène les provençaux donnent le nom de *martéguade*. Celles du Vaccarès sont célèbres. Au cours de l'hiver rigoureux de 1954, la population ichthyologique des étangs du Canet et de Salses (Pyrénées-Orientales) a subi des pertes considérables, notamment en ce qui concerne les mulets et les loups. L'un de nous a récemment insisté sur ce phénomène (G. Petit, 1954). Nous devions ici signaler les *martéguades* sans entrer dans les détails.

La technique des pêches

Si l'étude des étangs méditerranéens français a été bien négligée, nous possédons du moins la vaste monographie de Gourret (1897). On y trouve, pour chaque étang, un ensemble de documents forts utiles, notamment en ce qui concerne précisément la technique de la pêche.

A première vue on est frappé par le nombre et la variété des engins employés. En réalité, cette variété se manifeste surtout dans l'emploi des filets fixes et il s'agit de modifications locales apportées à une technique dont les principes sont identiques partout.

Si, d'autre part, on reprenait systématiquement aujourd'hui l'enquête menée par Gourret, on se rendrait compte qu'un certain nombre d'engins ont disparu. L'un de nous a déjà insisté sur l'abandon, à une époque récente, dans les étangs de la région de Palavas, de grandes installations de pêche, qui étaient précisément les plus productives (F. Doumenge, 1954). Ce sont les *maniguières* et les *bordigues.*

Les maniguières des étangs de Palavas (Vic, Prévost, Mauguio) qui, d'ailleurs, différaient de celles utilisées dans l'étang de Thau, consistaient en de vastes palissades de tamaris, retenues par des pieux, et qui, parfois, traversaient un étang d'un bout à l'autre. Elles étaient

essentiellement destinées à arrêter les poissons dans leur descente vers la mer. Pour s'en emparer, on plaçait, de 10 mètres en 10 mètres, une nasse fixe ou un petit trabaque.

La construction du Canal des Étangs amena la destruction et l'abandon des maniguières. En 1780, une seule subsistait encore sur l'étang du Prévost. Elle fut enlevée en 1862. Selon Gourret la dernière maniguière de Mauguio (pêcherie d'Avranche) disparut au début du XIX^{e} siècle.

Les bordigues étaient installées dans les canaux ou canalets des étangs. Elles coûtaient moins cher que les maniguières, mais elles devaient être refaites chaque année. Au début du XIX^{e} siècle, on en trouvait au grau de Perols, au grau Martin, autour du canal du Lez et aux graus s'établissant entre l'étang de Vic et la mer. Les deux dernières bordigues furent dressées à Palavas au débouché des canalets de Prévost et du Grec. Elles furent supprimées vers 1910 (F. Doumenge). Trois installations de ce genre subsistent encore près d'Aigues-Mortes (Etang de la Ville).

La bordigue du Roi, aux Martigues, tient une place importante dans l'histoire de cette localité. Le plus ancien document la concernant remonte à 920. Cette bordigue est décrite en détail dans l'ouvrage de Gourret. Aux environs de 1842, elle prenait en moyenne, par an, 50.000 kilos de poissons. En 1895 sa récolte a dépassé 30.000 kilos.

Dix-sept bordigues, dites de Bouc ou de Caronte, existaient en 1824. Elles n'étaient plus que sept en 1885. Quatre des bordigues de Bouc ont recueilli de 1864 à 1867 une moyenne de 35.600 kilos de poissons.

Si l'on examine des statistiques anciennes en les comparant aux statistiques actuelles, on s'aperçoit que la disparition de ces engins a amené un fléchissement très net dans le rendement de la pêche dans l'étang de Berre.

A l'heure actuelle, dans l'ensemble des étangs méditerranéens, nous nous trouvons en présence d'une stagnation des techniques, faisant suite à une régression générale. On peut dire que les moyens de pêche utilisés se cantonnent dans trois types d'engins: les lignes simples et les palangres, les filets à poste fixe et les filets mobiles. Les filets à poste fixe sont représentés par toutes les variantes du *trabaque* (*trabaco*) ou *travaque*. Il s'agit d'une nappe de filets fins tendue verticalement au moyen de pieux. Ainsi s'établit un barrage s'appuyant sur la berge et conduisant à une enceinte (tour) dans laquelle débouchent de vastes nasses.

La pêche la plus représentative s'effectuant dans les canaux faisant communiquer les étangs les uns avec les autres ou se trouvant en relation directement avec la mer, consiste dans l'utilisation des *globes* ou *calens* et des *ganguys*.

Les globes sont de vastes nappes de filets, fixés sur l'une des rives, immergés horizontalement sur le fond du canal et relevés périodiquement au moyen de deux treuils installés sur la rive opposée.

Les ganguys sont de grands verveux dont les ailes mesurent une quinzaine de mètres de long et le cul environ 14 mètres. Lorsque le courant va vers la mer, l'engin se fixe dans le milieu du canal. Si le courant se dirige vers les étangs on place les ganguys en position alternée, sur les deux bords du canal, à une distance de 25 à 30 mètres, ce qui permet de laisser un passage libre au milieu du canal.

Les pêches aux filets mobiles portent le nom de *battue* et de sautade. La battue se fait au moyen d'un trémail ordinaire dont une extrémité est calée tandis qu'on déploie, depuis une barque, le filet tout entier. Le pêcheur rebrousse chemin en frappant sur le bord de son embarcation ou sur l'eau; les poissons effrayés sont ainsi rabattus vers le filet où ils s'emmaillent.

La sautade est constituée d'un double filet: d'abord un filet vertical (*pantenne*): à sa ralingue supérieure s'attache un trémail, dépourvu de lest, que des roseaux maintiennent horizontalement et flottant au dessus de l'eau. Le poisson, rabattu vers le filet vertical formant demi-cercle, tente de sauter cet obstacle et retombe dans le trémail tendu horizontalement.

Tels sont les engins les plus caractéristiques et les plus communément employés dans les étangs méditerranéens. Nous ne pouvons ici décrire d'autres moyens de pêche, du reste peu courants et accidentellement producteurs

La période d'utilisation de ces engins varie avec la région. Dans les étangs palavasiens, globes et trabaques sont employés toute l'année. D'autres engins sont destinés à des pêches saisonnières: battues, surtout utilisées en hiver; ganguys, d'octobre à février; palangres, surtout en janvier-février. Aux palangres succède le croc (ligne en chanvre à 4 brins, d'environ 8 mètres de long, amorcée, à Frontignan, avec la tête et la queue d'une petite anguille dont le corps est rejeté) employé en mars et avril.

Dans la région des Martigues les globes (calens) du canal de Caronte fonctionnent de juin à octobre.

Par l'aperçu que nous venons de donner, on peut donc se rendre compte à quel point ces techniques sont rudimentaires et primitives. Dans ces étendues lagunaires la pêche s'exerce « au petit bonheur », sans la moindre organisation rationnelle.

Le pêcheur soumet son industrie archaïque aux moindres accidents météorologiques. A l'entendre lui-même, il semble qu'il faille des conditions très particulières pour arriver à prendre du poisson... Quand le temps est beau et les eaux claires, le poisson n'entre pas dans les trabaques, car il voit les filets et les évite. Quand le mistral souffle et que les eaux se chargent de troubles, il n'y entre pas davantage, car il demeure immobile!

Nous devons cependant signaler l'installation de pêcheries de mulets dans la partie sud-ouest de l'étang de Salses. Cette organisation a pu être réalisée grâce aux conditions exceptionnelles du milieu.

Sur la route de Perpignan à Narbonne (km 18) une profonde vasque se creuse au pied d'une falaise calcaire appartenant aux Corbières. Les eaux qui la remplissent donnent naissance à un ruisseau qui se divise en ruisseaux secondaires avant d'atteindre l'étang de Salses après un parcours d'un kilomètre. Ces eaux sont légèrement salées et ont une température moyenne d'environ 17 degrés. Dans les ruisseaux, où des canaux spécialement aménagés sont établis, des bordigues permettent de capturer les mulets qui montent vers la résurgence et surtout ceux qui en descendent pour regagner l'étang. En effet, en octobre-novembre, quand les eaux de l'étang se refroidissent, les mulets remontent par centaines dans les eaux tièdes de la vasque qui constitue, dès lors, un immense aquarium naturel. Cette résurgence, qui a permis ce début d'exploitation rationnelle des ressources ichthyologiques d'un étang, se dénomme Font-Estramer[1].

Un autre ruisseau a pour origine une série de résurgences débouchant entre Font-Estramer et le petit village de Salses. Ces sources reçoivent le nom de Font-Dame. Les eaux ont la même caractéristique que celles de Font-Estramer. Une pêcherie, selon les mêmes principes que la précédente, est installée sur le cours du ruisseau avant son embouchure dans l'étang.

[1] A proximité des canaux, des bassins ont été organisés pour l'élevage des truites à partir d'oeufs embryonnés. Cet élevage donne d'excellents résultats.

Les pêcheurs

L'un de nous a insisté (F. Doumenge 1951, 1954) sur la vie littorale, notamment dans la région de Palavas et la condition des pêcheurs d'étangs.

Ici, bien qu'elle ait lieu surtout de septembre à avril-mai, il n'y a pas de « saisons » pour la pêche lagunaire. Elle s'exerce toute l'année dans les étangs et il semble bien que cette activité freine, dans une certaine mesure pour certains pêcheurs, les sorties en mer à la poursuite en été des bancs de thons.

L'équilibre entre la pêche en mer et la pêche en eau saumâtre est loin d'être réalisé. Pour bien des pêcheurs c'est l'étang qui l'emporte avec les fructueuses campagnes d'hiver et un rendement plus faible, mais régulier, en été (F. Doumenge 1954). Dans l'étang de Berre et l'étang de Thau la pêche a lieu également toute l'année. Il n'en est pas de même des étangs du Roussillon où l'activité du pêcheur se trouve partagée en deux périodes très nettes: pêche en étang d'octobre à février; pêche en mer aux poissons bleus, au moyen du lamparo ou du sardinal, tout le reste de l'année. Les vendanges, auxquelles participe toute la famille, fournissent dès la deuxieme quinzaine de septembre pour beaucoup de pêcheurs une transition entre la pêche en mer qui s'achève et la pêche en étang qui va débuter.

Pêcheurs et cultivateurs

L'extension des cultures aux dépens d'une végétation faisant suite au stade des plantes halophiles caractéristiques entretient un vieil antagonisme entre le cultivateur et le pêcheur.

Selon les vents, les eaux de certains étangs envahissent les terres basses voisines patiemment cultivées.

Les cultivateurs souhaitent voir les étangs se vider dans la mer quand leurs eaux sont hautes. En 1951 les planteurs de riz ont voulu ouvrir le grau de l'étang du Canet pour en faire baisser le niveau; les pêcheurs s'y sont opposés.

De tout temps il y a eu les promoteurs de l'assèchement. Duponchel écrivait en 1880 qu'on ne saurait « *pour le moment* songer à dessaler et à livrer à la culture l'étang de Thau» mais il ne le fait pas moins figurer dans son tableau des terrains à récuperer sur les étendues lagunaires. Regy s'opposait, par contre, à la mise en culture des étangs toutes les fois qu'on pouvait les assainir et les repeupler en les faisant communiquer avec la mer.

Le problème du niveau des étangs en Camargue a toujours revêtu une très grande importance.

Ces indications n'étaient pas inutiles dans cet aperçu général sur l'exploitation des étangs méditerranéens français.

Les poissons

La composition de la population ichthyologique d'un étang dépend de ses relations avec la mer, de la présence d'un grau et de son état. L'étang de Berre et l'étang de Thau se distinguent notamment à ce point de vue des autres étendues lagunaires.

Dans ces brèves remarques nous laisserons de côté les syngnathidés, les gobiidés et tous les poissons accidentels.

Dans l'étang de Berre pénètrent les sardines, les anchois, les sprats, qui y trouvent même une des rares zones de ponte en Méditerranée, grâce à la présence d'eaux à une température de 12° C. les maquereaux, les bogues, les orphies, les *Trachurus*. Ces espèces se retrouvent dans l'étang de Thau, d'après une liste donnée par Mathias (1932) laquelle ne mentionne pas l'orphie signalée par Gourret. Dans ces deux étendues sub-marines les Labridés sont nombreux.

Mais il y a dans tous les étangs un fond commun qui alimente l'essentiel de la production lagunaire, ce sont les muges, les anguilles, les loups, diverses espèces de Sparidés (sargues, dorades surtout), les soles, les turbots, les plies, les athérines.

On pêche essentiellement dans nos étangs quatre espèces de muges: *Mugil cephalus*, *auratus*, *capito*, *chelo*. Le *Mugil saliens* nous a paru beaucoup plus rare, du moins dans les étangs du Roussillon. Gourret le signale dans les étangs de Palavas et P. Mathias dans l'étang de Thau. Ces espèces ne se répartissent pas uniformément dans les étendues saumâtres, en dehors du *Mugil cephalus* qui paraît être présent partout. Bien que généralement euryphalines, ces espèces sont plus ou moins sensibles au degré de salinité et aux variations de la teneur en sel des eaux d'un même étang. *Mugil auratus* apparaît comme l'espèce la plus sensible à la salinité et il est des étangs à salinité trop élevée dans lesquels il ne se rencontre pas.

Nous devons encore signaler la rapidité de la croissance des poissons dans les étangs méditerranéens français. Les observations des pêcheurs sont parfaitement concordantes à ce sujet. Il est nécessaire de les préciser par des recherches qui ont été amorcées et qui vont être reprises en ce qui concerne les muges et les loups.

Autres productions

Mentionnons seulement, sans insister, les crevettes (*Crangon crangon*), les crabes, les *Tapes*, les moules.

La mytiliculture et l'ostréiculture dans l'étang de Thau sont des questions d'une grande importance que nous ne pouvons aborder ici. En 1870 l'étang de Leucate possédait encore des bancs naturels d'*Ostrea edulis* dont on trouve seulement aujourd'hui des valves éparses. Il a été proposé de tenter le repeuplement de l'étang par cette espèce (1878). Rien n'a été réalisé dans ce sens.

En 1950 un essai de mytiliculture a été entrepris, sans succès, au Lac (étang) de Bages.

Appréciation du rendement des pêches

Pour apprécier le rendement des différentes techniques évoquées ci-dessus, les documents de première main nous font trop souvent défaut.

Nous donnons en annexe de ce rapport quelques tableaux concernant les principaux étangs du littoral; malgré leurs imperfections, ils pourront fournir une idée d'ensemble de la production de certains d'entre eux et des variations qu'elle présente.

Cependant, avant d'utiliser ces chiffres, et d'une manière générale tous ceux des statistiques lagunaires, il est nécessaire de se livrer à un examen critique des sources. Notons qu'il en est de même, du reste, des statistiques de la pêche maritime du littoral méditerranéen français.

Critique des statistiques

Les statistiques officiellement publiées par les services de l'Inscription maritime sont à peu près les seuls documents qui puissent permettre à un auteur non averti de se faire une idée du rendement de la pêche dans les lagunes méditerranéennes. On ne peut donc passer sous silence divers élements indispensables à leur interprétation.

Nos sources statistiques proviennent des déclarations volontaires des pêcheurs inscrits maritimes, déclarations éventuellement corrigées par les services de surveillance des garderies et des syndicats.

Les déclarations sont, dans bien des cas portés à notre connaissance, très inférieures aux résultats réels obtenus.

Ce qui est déclaré par certains pêcheurs correspond à un minimum vital; les bonnes captures sont parfois camouflées, alors que les faibles rendements des périodes défavorables, dues au gel ou à la « malaïgue » sont soigneusement soulignés. Comme les rendements sont en réalité très variables, il se produit une sorte d'égalisation par la base qui aboutit à la non-déclaration des 3/4 ou des 4/5 des prises.

D'autres pêcheurs, par négligence ou ignorance, ne font que des déclarations épisodiques.

Le contrôle est pratiquement impossible à réaliser tant est grande l'étendue du rivage des étangs où aboutissent les produits de la pêche. Il nous est arrivé de voir débarquer en une seule soirée, dans une anse isolée, autant de poissons que la statistique mensuelle en a mentionné pour les 30 jours!

D'autres causes d'erreurs se manifestent encore, mais de façon moins fréquente. Parfois, le garde maritime chargé de la surveillance d'une zone, en congé de longue durée, n'est point remplacé, ou un poste demeure vacant durant de longs mois. Pendant ces périodes aucune statistique n'est rédigée et dans les rendements globaux ordinairement publiés, il n'est pas toujours possible de se rendre compte de ces lacunes.

Il nous est enfin arrivé, quoique plus rarement, de voir s'opérer des chevauchements statistiques pour des raisons diverses sur lesquelles nous ne pouvons insister ici.

Ajoutons que les indications mensuelles comportent, dans la plupart des cas, un décalage régulier d'une dizaine de jours, les chiffres étant généralement arrêtés le 20 de chaque mois.

Il résulte de ces quelques remarques, que pour une interprétation biologique et économique correcte ayant quelque valeur, il reste nécessaire, dans tous les cas, de procéder à une enquête personnelle et à un contrôle direct des chiffres.

Plusieurs moyens s'offrent alors: avoir accès par des contacts personnels à des comptabilités particulières, souvent très bien tenues durant des années, profiter de la confiance d'organismes coopératifs qui autorisent la consultation de leurs livres de pêche; en désespoir de cause, se livrer à un recensement des engins de pêche, complété ça et là par des enquêtes sur les captures quotidiennes; entreprendre une étude critique du niveau de vie des populations, et réaliser un contrôle aussi précis que possible des différents mouvements commerciaux.

C'est à notre avis le seul moyen, long et difficile à réaliser il faut le reconnaître, d'aboutir à des résultats réellement scientifiques.

Il importe enfin de signaler que seules les prises effectuées dans les étangs du domaine public sont soumises aux déclarations. Les captures généralement très importantes, qui sont effectuées dans les lagunes faisant partie de propriétés privées et exploitées souvent par des non inscrits maritimes, ne figurent pas dans la plupart des statistiques. Or, il se trouve bien

souvent que les pêcheries, sinon les mieux organisées, du moins les plus productives, sont précisément situées dans ce domaine privé. Aussi les précisions que nous allons apporter sont celles surtout valables pour certaines régions particulièrement bien connues des deux auteurs qui ont pu y poursuivre leurs travaux depuis plusieurs années.

Généralités sur la production des étangs méditerranéens français

Les lagunes de la côte méditerranéenne française fournissent une production importante qui non seulement contribue au ravitaillement des populations locales, mais encore parvient à s'écouler sur une large partie du territoire national et atteint même, dans quelques cas, les marchés internationaux.

Cette production est très irrégulière d'une année à l'autre et elle se concentre essentiellement dans la saison fraîche et froide allant de la mi-septembre à la mi-avril.

La production globale parvenant sur les marchés est en moyenne de 2.000 tonnes de poissons et crustacés par an, sans compter les coquillages de cueillette ou de culture. Il s'agit tout d'abord des anguilles, qui fournissent à peu près la moitié des prises. Le muge intervient pour plus du quart et les autres espèces (loups, dorades, joels, crabes et crevettes) donnent des apports parfois massifs, mais toujours très irréguliers, qui complètent les quantités pêchées. Les prises d'anguilles se font durant toute l'année, mais les anguilles argentées dites «fines» qui quittent les étangs pour accomplir leur voyage nuptial ne se prennent qu'à la saison froide (novembre à janvier); durant le reste de l'année ce sont des anguilles plus petites, dites «vertes», qui alimentent les marchés. La presque totalité de ces anguilles provient des captures effectuées par les trabaques et engins similaires. Il s'y ajoute en janvier-février les captures, assez importantes, faites au moyen de lignes (crocs et palangres). Les muges séjournent en étang durant la plus grande partie de l'année: les plus belles captures ont lieu à la fin du printemps et en automne au moment des migrations. La plupart des engins utilisés pour la pêche capturent le muge, cependant des procédés spéciaux ont pour but de le cerner et de l'emmailler dans des filets trémaux: il s'agit des pêches à la battue et aux canasses.

Les autres espèces sont surtout capturées durant les journées froides de l'hiver, soit en utilisant de grands barrages de filets pour la dorade et le loup, soit en posant des verveux spéciaux pour les joels et crustacés (les ganguys).

Il s'agit dans tous les cas de procédés encore artisanaux qui permettent une activité individuelle très diverse par la multiplication des engins et des techniques.

Toute trace d'aménagement industriel est pratiquement inexistante. Quelques rares bordigues témoignent, par leur survivance, d'un passé plus actif: une seule pêcherie de mulets, mieux organisée, se complète par l'élevage de la truite. Elle fonctionne, nous l'avons vu, sur les bords de l'étang de Salses, en profitant de la résurgence d'une rivière souterraine des Corbières.

Il est donc indispensable de tenter d'estimer les rendements des différentes étendues saumâtres avant d'examiner si, par des aménagements rationnels, il ne serait pas possible d'accroître le volume de la production et le revenu des pêcheurs.

Estimation de la production dans les étangs côtiers

Par suite de grandes différences écologiques qui se présentent d'un étang à l'autre, il est fort difficile d'établir, en ce qui concerne la production, des données ayant une valeur générale.

Ainsi, il nous a été possible d'observer des différences importantes entre la taille des poissons de même espèce capturés durant une même période dans des étangs voisins. Avant d'émettre un jugement de valeur sur l'exploitation des étangs, il faudrait pouvoir considérer du point de vue scientifique les possibilités de développement, de multiplication, de croissance des espèces. Or, actuellement, on doit reconnaitre que presque tout reste à faire dans ce domaine.

L'un de nous (Doumenge, 1954) est arrivé à la conclusion que dans l'ensemble des nappes d'eaux de la région palavasienne, les rendements effectifs tournaient autour de 150 kilos à l'hectare. Les statistiques annexées à ce rapport pour l'étang de Berre nous donneraient 110 kilos environ pour les années 1950 et 1951, mais atteindraient plus de 160 kilos pour 1952.

Ces chiffres, répétons-le, sont l'image d'une exploitation artisanale qui, à quelques exceptions près, paraît « faire son plein » et qui capture tout ce qui se trouve dans ces engins sans le moindre souci de prévoyance. Il est bien évident que, dans ces conditions, il serait dangereux d'augmenter le nombre des pêcheurs et la production.

Il faut d'ailleurs remarquer que ces rendements obtenus par simple « cueillette » sont importants; ils égalent ceux qui proviennent de l'exploitation rationnelle par pisciculture des *valli* italiennes (d'Ancona, 1954), ce qui confirme les conditions favorables que nos étangs présentent pour le développement des espèces. Et il faut encore tenir compte du fait que d'autres nappes restent encore bien au-dessous des rendements que l'on pourrait normalement atteindre.

Il peut s'agir quelquefois d'un manque d'occupation humaine. C'est, par exemple, le cas de l'étang de Salses qui semble offrir d'excellentes conditions générales, mais d'où l'on ne retire à l'heure actuelle que de 30 à 40 kilos par hectare. Cela provient essentiellement du fait que le marché du poisson d'étang n'est pas suffisamment organisé et que, par conséquent, les populations côtières préfèrent tourner leurs activités vers les pêches en mer. Dans ce cas, l'on ne gagne les bords de l'étang qu'en octobre, après la fin de la saison du lamparo, et l'on s'en va dès le mois de février pour armer au sardinal.

On comprend dans ces conditions, les raisons de la stagnation ou de la régression des techniques; l'on ne cherche ni à perfectionner, ni à renouveler le matériel. Si les pêcheurs (les plus pauvres) demeurent toute l'année au bord d'un étang, ils n'ont ni les possibilités ni le souci d'accroître leur activité.

Il apparaît cependant, dans l'état actuel des choses, qu'une simple organisation d'un marché permanent (donnant par exemple des débouchés rémunérateurs pour l'anguille « verte ») permettrait l'augmentation des rendements et susciterait l'utilisation d'engins plus appropriés.

Ce qui le prouve, c'est l'expérience que deux pêcheurs palavasiens poursuivent avec succès à Salses. Ceux-ci, jugeant que les lagunes de leur région natale ne leur donnaient plus de rendement aussi intéressant que par le passé à la suite de l'augmentation du nombre des pêcheurs, sont venus s'établir à Salses en 1951. Ils ont amené leur propre matériel et ils obtiennent des résultats très supérieurs à ceux des pêcheurs locaux.

L'avenir de l'exploitation des étangs

Cette étude, quoique rapide et fatalement incomplète, laisse apparaître que chaque étang offre une individualité propre et présente ainsi ses propres problèmes biologiques, humains et économiques.

D'autre part, il semble souhaitable que l'on puisse être fixé, et le plus rapidement possible, sur les rendements optimum qui pourraient être obtenus dans ce domaine, encore si peu étudié à ce point de vue.

Selon nous, le point de départ serait l'aménagement d'un étang privé à l'image des *valli* italiennes, afin d'étudier pendant quelques années les conditions de la croissance du poisson par rapport aux nappes voisines qui resteraient « sauvages ».

Cette organisation réalisée permettrait d'étendre de proche en proche les nouvelles techniques dans le cas probable où des résultats favorables seraient obtenus.

Le fait que l'on se dispose à entreprendre l'aménagement de la plaine du bas Languedoc, par l'amenée des eaux du Rhône devant servir à l'irrigation jusqu'à Narbonne, nous paraît être une conjoncture favorable.

C'est une reconversion totale de l'économie qui est envisagée et va être réalisée pour tenter de mettre un terme à la crise viticole et donner une base plus large et plus stable à l'économie.

Dans ce vaste programme, l'aménagement de la zone côtière, celle des lagunes, est prévu et l'un de nous (F. Doumenge) a accepté la charge d'étudier les problèmes qui vont bientôt se poser.

Si les premiers essais sont concluants, il faut être résolument optimiste et prévoir l'équipement et la transformation des étendues lagunaires les plus propices.

Toutefois, répétons le, rien ne pourra être fait si le problème n'est pas considéré, en premier lieu, sous l'angle hydrobiologique et écologique. Quoi qu'il en soit, pour le moment, l'exploitation des lagunes côtières permet à la pêche languedocienne et rousillonnaise d'avoir un volant de sécurité précieux vis à vis des aléas des pêches proprement maritimes.

Dans quelques cas particulièrement favorables, une véritable économie commerciale à grande échelle a même pu s'établir, dépassant très largement le cadre proprement méditerranéen (F. Doumenge, 1951 et 1954).

TABLEAUX CONCERNANT LES PRINCIPAUX ÉTANGS DU LITTORAL

ST. CYPRIEN (en kilogrammes)

ESPÈCES	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
						Année 1950						
Anguilles	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	327
Mulets	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	132
						Année 1951						
Anguilles	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	520	22
Crabes crevettes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	16
Mulets	523	—	—	—	—	—	—	—	—	—	145	136
						Année 1952						
Anguilles	311	250	—	—	—	—	—	—	—	11.770	4.540	1.100
Mulets	197	260	—	—	—	—	—	—	—	5.175	2.655	3.580
Crabes			—	—	—	—	—	—	—		9	

St. Laurent de la Salanque (en kilogrammes)

Espèces	Janv.	Févr.	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année 1950												
Anguilles	2.400	3.100	3.000	2.200	1.600	2.000	1.100	1.800	2.800	3.070	18.500	12.000
Bars	2.000	1.500	680	800	1.900	300	—	—	300	450	2.100	2.400
Mulets	5.000	1.500	1.300	850	1.200	800	570	2.500	700	1.300	2.600	5.900
Soles	1.100	700	350	200	480	1.500	700	600	350	200	650	200
Crabes crevettes	6.100	2.700	2.300	3.000	2.500	1.000	—	1.800	2.100	2.500	1.400	1.150
Divers	900	2.100	1.050	3.600	4.500	3.000	2.700	3.700	3.000	1.000	3.900	2.700
Turbots	450	550	200	—	—	—	—	—	—	—	780	210
Année 1951												
Anguilles	4.500	5.000	4.270	2.900	1.800	1.400	500	1.300	1.400	8.400	21.550	3.000
Bars	2.500	1.800	2.880	1.750	190	—	—	100	450	1.900	3.155	3.000
Mulets	3.300	2.100	1.500	1.100	450	200	—	—	250	486	908	1.820
Soles	1.400	—	—	—	—	—	—	—	50	500	325	135
Crevettes crabes	5.500	3.800	4.400	1.200	450	—	—	—	—	—	—	1.200
Divers	800	2.300	1.500	450	450	400	900	600	700	1.200	3.100	3.965
Turbots	450	500	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—
Année 1952												
Anguilles	2.700	2.130	1.530	2.300	1.250	1.200	1.900	1.400	4.300	7.050	9.470	3.120
Bars	4.445	2.497	1.230	1.026	—	—	—	—	145	855	3.083	3.900
Mulets	6.442	7.468	989	1.400	200	110	—	—	800	6.460	6.408	2.170
Soles	30	—	20	50	—	250	365	550	90	450	330	110
Crevettes crabes	1.555	765	700	430	—	—	—	—	—	150	1.750	3.030
Turbots	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.740	315	150
Divers	705	550	900	1.960	500	810	550	225	1.800	2.100	1.400	3.770

Leucate (en kilogrammes)

Espèces	Janv.	Févr.	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année 1950												
Anguilles	550	610	855	540	320	120	640	370	250	750	1.070	1.340
Mulets	210	130	180	70	60	160	280	105	150	210	540	330
Soles	140	—	—	—	—	—	210	140	105	50	120	250
Bars	30	65	670	120	50	210	80	—	—	10	—	—
Daurades	120	—	130	—	55	105	150	—	—	340	210	320
Divers	160	235	410	210	250	240	320	260	210	170	340	410
Année 1951												
Anguilles	1.250	—	300	300	100	50	60	50	50	7.000	4.500	600
Mulets	370	—	50	—	—	—	—	—	—	200	200	70
Bars	30	—	1.000	—	—	—	10	—	40	500	1.300	950
Crevettes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
Divers	370	—	—	50	—	60	—	—	20	150	200	150
Daurades	410	—	—	500	50	—	—	30	90	3.200	150	—
Plies	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	
Soles	130	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—
Année 1952												
Anguilles	200	250	250	150	80	90	250	500	400	1.000	6.000	1.200
Mulets	300	600	500	250	200	60	80	120	100	150	400	300
Bars	2.000	550	1.800	1.150	—	—	—	—	100	400	1.600	650
Daurades	—	—	—	200	—	—	—	80	600	2.800	400	150
Divers	200	300	300	150	50	150	130	100	150	200	500	400

La Nouvelle (en kilogrammes)

Espèces	Janv.	Févr.	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année 1950												
Anguilles	350	165	900	610	170	170	130	170	160	155	4.030	1.540
Mulets	1.305	1.560	310	40	280	480	1.160	—	135	90	1.380	5.500
Bars	1.230	980	175	240	30	220	70	—	60	125	1.290	7.500
Daurades	10	—	—	—	25	—	—	—	170	250	11.665	2.250
Divers	410	780	580	80	90	120	—	310	210	110	1.430	1.630
Année 1951												
Anguilles	110	18	1.279	901	308	300	200	594	633	1.896	9.343	2.216
Mulets	3.350	600	37	—	—	—	255	—	66	1.521	836	908
Bars	2.410	320	—	359	—	—	25	—	116	2.020	1.033	1.829
Daurades	130	—	—	3	—	—	—	—	288	5.458	597	15
Divers	740	679	113	65	-	-	-		95	747	100	38
Année 1952												
Anguilles	1.111	300	2.680	880	880	600	200	500	1.067	1.000	20.200	2.500
Mulets	1.809	3.575	21	250	250	296	840	520	86	190	2.180	12.500
Bars	2.014	1.964	165	124	124	20	25	12	44	280	1.750	9.000
Divers	304	750	10	24	24	100	—	—	-	300	1.897	900
Daurades	-	10	—	—	—	—			-	950	3.340	—

Gruissan (en kilogrammes)

Espèces	Janv.	Févr.	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Année 1950												
Anguilles	1.740	1.665	1.208	2.638	318	9	255	180	121	850	1.150	
Mulets	5.979	25	—	258	120	289	100	100	408	432	580	
Bars	70	10	—	9	-	—	-	—	11	84	375	garde
Daurades	-	—	—	—	—	-	-	33	276	1.994	3.220	en congé
Divers	—	—	367	320	311	320	305	—	509	631	430	
Crevettes	43	9	—	—	95	—	—	203	-	-	75	
Moules	790	78	—	—	36							
Année 1951												
Anguilles	1.732	215	700	1.027	1.800	450	—	—		1.015	715	1.592
Mulets	143	75	310	110	190	210	200	115		874	—	904
Bars	70	30	75	28	450	118	180	135		1.069	—	1.055
Daurades	—	—	25	255	—	—	310	350		4.191	505	1.100
Crevettes	17	—	—	—	450	—	—	—	garde		—	120
Divers	543	175	205	251	450	535	—	710	en congé	803	328	375
Année 1952												
Mulets	847	1.194	445	250	210	217						
Bars	190	829	62	115	242	114						
Daurades	—	—	149	—	—	220						
Divers	916	1.075	305	1.030	190	600						
Anguilles	2.546	2.143	1.893	960	694	—			pas de garde maritime			
Crevettes	—	—	—	—	45	—						
Moules	—	—	44	—	—	—						

Etang de Thau

Production annuelle [1]

Espèces	Année 1950	Année 1951	Année 1952
Anguilles	47.270 kg	32.000 kg	20.945 kg
Muges	31.090 »	55.500 »	43.290 »
Loups	14.295 »	34.580 »	18.900 »
Divers	21.500 »	47.200 »	41.850 »

[1] Pour les années 1950-51-52 les statistiques mensuelles portaient seulement sur la quantité totale de poissons pêchés sans distinction d'espèces. Seules les statistiques annuelles étaient détaillées.

Etang de Thau (en kilos)

Année 1953

Espèces	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Anguilles	550	150	1.200	1.650	3.350	1.230	2.230	1.500	3.520	7.200	2.600	1.700
Muges	4.200	9.020	4.050	3.500	2.000	6.000	9.500	12.850	15.000	8.000	7.100	5.050
Loups	1.570	980	2.300	530	2.500	2.000	2.100	1.700	2.800	2.400	3.500	2.100
Daurades	1.050	1.350	1.300	1.000	950	2.000	1.700	2.580	2.000	3.000	2.500	2.000
Poissons divers	4.300	1.520	2.540	1.240	4.470	1.020	2.400	2.500	2.000	1.810	2.250	1.250

Etangs de Palavas

Production annuelle [1]

Espèces	1950	1951	1952
Anguilles	94.977 kg	126.183 kg	90.900 kg
Muges	11.919 »	11.355 »	27.440 »
Loups	» »	» »	» »
Daurades	3.189 »	» »	» »
Aloses	3.519 »	» »	» »
Crabes	12.238 »	24.860 »	22.550 »
Divers	13.182 »	17.010 »	35.630 »

[1] Cf. note 1: étang de Thau, 1950, 1951, 1952.

ETANGS DE PALAVAS (en kilos)

Année 1953

ESPÈCES	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Anguilles	9.000	4.080	15.000	15.000	3.000	5.000	2.000	5.000	3.520	22.200	20.000	20.000
Muges	2.500	1.000	250	1.200	200	120	500	650	1.000	2.000	5.000	3.000
Loups	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Crevettes	1.210	2.000	255	—	1.000	—	—	—	—	—	—	500
Crabes	2.000	550	460	5.000	1.000	500	1.000	350	1.200	2.000	10.000	4.000
Divers	2.800	700	2.650	800	400	450	300	300	2.300	2.500	16.000	8.000

ETANG DE BERRE

Production annuelle

ESPÈCES	Année 1950		
Anguilles	25.547 kg	67.981 kg	71.879 kg
Muges	62.663 »	53.809 »	76.650 »
Loups	12.005 »	9.999 »	22.940 »
Daurades	4.013 »	3.170 »	7.008 »
Maquereaux	29.576 »	11.866 »	22.957 »
Divers	29.357 »	22.664 »	48.894 »

Document technique
Technical paper
N° 48

ON SEASONAL VARIATIONS IN THE CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) OF THE CENTRAL ADRIATIC

VARIATIONS DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA VALEUR NUTRITIVE DE LA SARDINE (*SARDINA PILCHARDUS* WALB.) DE L'ADRIATIQUE CENTRALE

by Mira Krvarić-Škare
Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Yugoslavia

Abstract

Investigations have shown that seasonal variations are more pronounced in the fat and water contents and in the energetic value than in the protein and ash contents. It was also found that the samples of whole fish and the tissue samples have larger water and protein contents while the waste samples have a larger fat and ash content and a greater energetic value.

Résumé

Les recherches ont montré que les variations saisonnières de la teneur en graisse, de la teneur en eau et de la valeur énergétique sont plus accusées que celles de la teneur en protéine et de la teneur en cendres. On a aussi découvert que les échantillons de poissons entiers et les échantillons de chair de poisson ont une teneur en eau et en protéine très élevée, et que des échantillons de déchets ont une teneur en graisses et en cendres très élevée, ainsi qu'une très grande valeur énergétique.

* * *

Introduction

This paper refers to the study, still in progress, based upon systematic investigations of seasonal variations of basic chemical constituents, water, fat, protein, ash, and of energetic values of the Adriatic sardine (*Sardina pilchardus* Walb.).

The majority of fish specimens investigated came from central Dalmatian fishing grounds and were mostly obtained from the Split fish market where they were offered for sale.

The investigations extended over an annual cycle in 1952 and involved monthly samples each amounting to 3 kg. of fresh and undamaged fish. As soon as the number of specimens occurring in 1 kg. was determined, three groups of samples, each comprising 12 individuals, were separated, one of them comprising whole individuals taken at random, and the other two selected with regard to the length of specimens. One of these length groups consisted of individuals whose average monthly lengths were in the range 16.5 to 18.3 cm, while the

other group included individuals with average monthly lengths ranging from 12.3 to 16.5 cm. The edible part with the backbone (tissue) and the inedible part of the fish (waste, consisting of head, guts, and scales) of each of these two latter groups were separately examined.

The individual weights and lengths of specimens and of their edible and inedible parts were measured for each of the samples.

Each of the samples was minced in a meat-mincer until an amorphous homogeneous mass was obtained, whose water content was first determined. Then followed the determination and comparison of other constituents on the basis of dried substance, and the results thus obtained were converted into values referring to fresh substance.

The chemical examination was carried out as usual, by applying the Soxhlet method for fat and the Kjeldahl method for protein. The nutritive value, calculated by means of Rubner's factors, is given in energetic value in calories per 100 g. of fresh substance.

Results

Detailed monthly results of the one year cycle of investigations involving the chemical constituents of both the fresh and dried substance, the nutritive value, and the comparison of these particulars within each of the groups of samples will be published in one of the coming publications of the Institute of Oceanography and Fisheries, Split.

The monthly results of the chemical composition and energetic value obtained during the one-year cycle of investigations have shown considerable seasonal variations in all the groups of samples. Our data, given in Tables 1 to 5, cover only the maximum and minimum values of each of the constituents for each group of samples.

Water content (Table 1). It is evident from all the groups of samples that the water content was larger during the February-May period than during the remaining months.

By comparing the groups of samples with regard to their water content occurring in various months, it was found that, with the exception of one sample only, the sample group of fish tissues of both length groups and the whole specimens group showed a larger water content all the year round than the samples of both waste groups.

The maximum values of water content were shown by the samples in February and March and the minimum ones in September, October, and December. Outstanding among all the samples in the course of the year was the February sample of sardine tissues of a total length under 16.5 cm with the maximum water content, while the minimum water content was exhibited in the September waste sample of the same length group.

The difference between the maximum and the minimum values ranged from 9.10 to 13.39 percent.

Fat Content (Table 2). With regard to fat content, the sardine, like the mackerel and herring, belongs to the group of semi-fat fishes. The sardine fat content was noticed to vary in all sample groups within broad limits in the course of the year. Results with a considerably larger content of fat were obtained during the space of time when there was no spawning of sardine, i. e. during the fishing period of this clupeid species, viz. from May to October, but also in November.

The waste samples of both length groups showed a higher percentage of fat all the year round than the tissue samples.

The curve representing the fat content in whole specimens lies between the curves representing the waste and tissue respectively.

The maximum values of fat content were noticed to occur in August and September, and the minimum ones in January and February. With regard to the fat content, outstanding among all the samples during the year of investigations was the September waste sample, consisting of specimens of a total length measuring over 16.5 cm. It showed the maximum percentage of fat, while the January tissue sample consisting of the same length group showed the minimum value.

In neither of the constituents was the difference between the maximum and minimum values so conspicuous as in the fat content and it ranged from 6.38 to 16.4 percent. The waste samples showed a larger difference than the others.

Protein Content (Table 3). The protein content found in all the groups of samples shows a lesser seasonal variation during the year than the fat content. The tissue samples of both length groups of specimens and the whole fish sample showed a considerably larger content of protein all the year round than the waste sample.

The maximum percentages of protein in samples were found in January, July, August, and December, and the minimal ones in March, May and October. Outstanding among the samples during the year of investigations were the December tissue samples of specimens of the length group over 16.5 cm. It showed the maximum protein content, while the minimum one was exhibited by the March group of specimens measuring under 16.5 cm in length. The difference between the maximum and minimum protein values ranged from 1.77 to 7.24 percent.

Ash Content (Table 4). The ash content found in all the samples during the year was larger than in the tissue samples and the whole fish samples. All the samples exhibited a larger ash content during the winter months than during the remaining part of the year.

The percentage of ash found in all the samples reached their maxima in December, while the minima occurred in March, June and August. The waste sample belonging to specimens measuring under 16.5 cm in length showed the maximum ash content of all samples examined during the year of investigations, and the tissue sample of the same length group exhibited the minimum ash content.

The difference between the maximum and the minimum ash values in single groups of samples ranged from 2.48 to 6.26 percent.

Energetic Value (Table 5). The energetic value generally depends on the content of fat, and these two values are directly proportional. The waste samples of both length groups showed a higher energetic value from May to November than the tissue samples and the whole specimens samples. All the samples belonging to these months exhibited a considerably greater energetic value than the samples belonging to the remaining months, and the energetic value curves show a close analogy with the fat content curves.

The maximum amounts of energetic values of all the samples follow the same order as the values of fat content. Both of them occur in the same groups of samples and in the same month, while neither the order nor the time of occurrence of the minimal values coincide.

The maximum amounts of energetic values occurred in August and September and the minimum ones in January, February and March. The September waste sample of the length

group measuring over 16.5 cm showed the maximum calories among all the samples taken during the year of investigations, while the February waste sample of the same length group exhibited the minimum calories.

The difference between the maximum and minimum energetic values shown by single groups of samples ranged from 62.76 to 147.73 calories. The waste samples exhibited a greater difference in calories than the tissue samples of whole specimens.

Average annual composition. — On the basis of monthly examinations of chemical constituents and energetic values obtained in the course of the year, the average annual data for single sample groups of sardine are given in Table 6.

The average annual composition of sardine, judging from the whole specimens group and from both length groups, i. e. from their tissues and waste, varies as follows: the water content ranged between 65.66 percent and 69.59 percent, the fat content between 4.60 and 8.77 percent, the protein content between 15.47 and 21.57 percent, and the ash content between 2.68 and 6.99 percent. The energetic value ranged between 127.92 and 148.83 calories per 100 g. of fresh substance.

It was found that the samples of whole specimens and the tissue samples of both length groups exhibit larger water and protein contents than the waste samples which, on the contrary, show larger fat and ash contents, and a greater energetic value, as demonstrated by analyses covering single months.

By comparing separately the average annual results of analyses of both length groups — those relative to tissues and those relative to waste, we see that there is but an insignificant difference between the obtained values. The tissue samples of specimens measuring over 16.5 cm in length contain less water and fat but more protein, mineral elements and a greater energetic value than the tissue samples of the lower length group. The waste samples of the group including specimens longer than 16.5 cm exhibit greater values of all the constituents and of the energetic value (with the exception of mineral elements) than the waste samples of the lower length group.

Conclusion

Investigations have been made of the constituents of fresh Adriatic sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) and of the seasonal variations of the chemical composition and energetic value of this clupeid species, involving a group of whole specimens taken at random and the tissues and waste of two groups selected according to length. The investigations were performed in monthly intervals during a one year cycle in 1952.

By comparing the attained results with regard to the time of catch in the course of the year of investigations it has been noticed that the values arrived at for each of the samples are subject to variation which is more pronounced in the fat and water contents and in the energetic value than in the protein and ash contents. The differences between the maximum and minimum values have, therefore, the same analogy.

The results of examinations involving the amount of the constituents in the mean annual values for each group of samples have shown that the whole specimens samples and the tissue samples of both length groups of sardine have larger water and protein contents, while the waste samples have a larger ash content and fat content responsible for a greater energetic value. The constituents of the whole specimens samples — with the exception of water content — yielded values lying approximately between those found for tissues and waste.

TABLE 1. – *Results of the Water Content Analyses*

Date	Sample	Length Group in cm.	Water Content in percent	
			Maximum	Minimum
February	tissues	> 16.5	74.50	
February	tissues	< 16.5	74.79	
February	whole fish	< 16.5	74.49	
February	waste	< 16.5	71.84	
March	waste	> 16.5	71.75	
September.....	waste	> 16.5		58.36
September.....	waste	< 16.5		60.05
October	tissues	> 16.5		64.71
October	whole fish	> 16.5		65.39
December	tissues	< 16.5		65.48

TABLE 2. – *Results of the Fat Content Analyses*

Date	Sample	Length Group in cm.	Fat Content in percent	
			Maximum	Minimum
September.....	waste	< 16.5	18.03	
September.....	waste	> 16.5	15.05	
September.....	whole fish	< 16.5	9.55	
September.....	tissues	< 16.5	8.65	
August	tissues	> 16.5	7.51	
January	tissues	< 16.5		0.92
January	tissues	> 16.5		1.13
January	whole fish	> 16.5		1.49
February	waste	< 16.5		1.63
February	waste	> 16.5		2.19

TABLE 3. – *Results of the Protein Content Analyses*

Date	Sample	Length Group in cm.	Protein Content in percent	
			Maximum	Minimum
December	tissues	< 16.5	23.50	
December	tissues	> 16.5	22.42	
August	whole fish	> 16.5	21.00	
January	waste	> 16.5	17.15	
July	waste	< 16.5	16.78	
March.....	waste	> 16.5		10.45
March.....	whole fish	> 16.5		13.76
May	waste	< 16.5		15.01
March.....	tissues	> 16.5		15.62
October	tissues	< 16.5		19.41

TABLE 4. – *Results of the Ash Content Analyses*

Date	Sample	Length Group in cm.	Ash Content in percent	
			Maximum	Minimum
December	waste	> 16.5	11.63	
December	waste	< 16.5	10.18	
December	tissues	> 16.5	5.21	
December	whole fish	> 16.5	5.20	
December	tissues	< 16.5	5.03	
June	tissues	> 16.5		1.71
August	tissues	< 16.5		2.00
June	whole fish	< 16.5		2.72
June	waste	< 16.5		4.14
March.....	waste	> 16.5		5.37

TABLE 5. – *Results of the Energetic Values Analyses*

Date	Sample	Length Group in cm.	Energetic Values in cal/100 g. of Substance	
			Maximum	Minimum
September.....	waste	< 16.5	231.68	
September.....	waste	> 16.5	209.17	
September.....	whole fish	< 16.5	165.44	
September.....	tissues	< 16.5	165.31	
August	tissues	> 16.5	161.76	
February	waste	< 16.5		83.95
February	waste	> 16.5		85.92
January	whole fish	> 16.5		88.27
March	tissues	> 16.5		92.59
February	tissues	< 16.5		98.40

TABLE 6. – *Mean Annual Value of the Chemical Composition and Energetic Value of all the Examined Samples of Fresh Sardine*

	Whole Fish Average Length 15.3 cm.	Length Group of Fish < 16.5 cm.		Length Group of Fish > 16.5 cm.	
		Tissues	Waste	Tissues	Waste
Water percent.....	69.58	69.23	66.32	69.59	65.66
Fat percent	6.12	4.60	8.99	4.62	8.77
Protein percent....	18.91	21.57	15.90	20.71	15.47
Mineral Constituents percent	3.39	2.80	6.53	2.68	6.99
Energetic Value (cal/100 g).....	134.45	131.21	148.83	127.92	145.02

Document technique
Technical paper
N° 49

THE BENTHONIC FAUNA AND ITS INFLUENCE ON FISHERY IN THE PONTINI BRACKISH LAKES

LA FAUNE BENTHONIQUE ET SON INFLUENCE SUR LA PÊCHE DANS LES ÉTANGS SALÉS DU PONTIN

by Letizia Ferrero
Central Hydrobiology Laboratory, Rome

Abstract

The author has examined two brackish Pontini lakes with regard to their productivity in connection with fishery.

Both lakes appear to be favorable to the development and growth of mullets, eels and basses, as they have a good water supply and a high percentage in the benthonic fauna of *Pelecypoda* and crustaceans scattered on the plants and over the lake bottom.

Résumé

L'auteur a étudié deux étangs du Pontin du point de vue de la productivité et en relation avec la pêche.

Ces deux étangs présentent des conditions favorables pour la croissance d'une importante population de mulets et d'anguilles, tant en ce qui concerne le régime de leurs eaux qu'en ce qui concerne la faune benthonique de *Pelecypoda* et de crustacés que l'on trouve sur les plantes et sur le fond du lac.

* * *

In February 1951 we began to study the biocoenosis of the bottom in the Pontini brackish lakes, since it is interesting to obtain enough data to place these particular environments with regard to productivity. We therefore undertook the difficult task of a quantitative analysis of the benthonic organisms, in particular of the prevailing forms which live in such lakes, in order to be able to compare our results with what is at present known with respect to similar work and especially to the researches carried out by Vatova throughout our Venetian *valli*.[1]

[1] 1951. Le valli salse da pesca del Polesine. *Nova Thalassia, I*, 10. 1953. Condizioni idrobiologiche di alcune valli salse da pesca dell'alta laguna veneta. *Boll. Pesca Piscic. Idrob., XXIX*, VIII, 2.

It appears from the data we collected, that both the lakes concerned — though varying in their depth, water supply, and structure of the bottom — are environments of high biotic potential, excellent for the considerable quantity of fish which finds suitable ecologic conditions and plenty of food in every season of the year.

Lake Fogliano

Lake Fogliano covers a surface of 398.4 hectares along the coastline to the west of Latina; a five hundred meter wide barrier separates this lake from the sea-shore. To the extreme southwest end and at about half way from the said barrier, two mouths allow the flowing of tidal streams. Two regulating canals (maximum 2cc/s), which collect the waters coming from the Lepini mountains overlooking to the east side the Pontina plain provide the flow of fresh water.

The water supply is sufficient to keep the lake in fairly good hydric condition. In this way there is no danger of an asphyxiating environment existing, even if there exist too many intense putrefying phenomena, due to the shallow water, and to the thick vegetation which covers almost the whole bottom.

As a matter of fact, the feature of this pond-lake is the widespread vegetation with *Potamogeton* (*P. pectinatus*), while *Chaetomorpha crassa* and *Cladophora* together with *U. lactuca*, *Monostroma* and *Zoostera nana* are limited to the bank-lake strip and near the mouths.

From the end of May till the beginning of July the blooming *Potamogeton* reaches the lake surface and by the middle of August a good deal of rooted plants leave the bottom and float on the surface with putrefying seaweeds on which *Amphipoda* swarm. Owing to this plentiful vegetation, the bottom is muddy, formed by decaying vegetable matter and animal remains: namely diatoms, *Chlorophiceae*, tubi-former worms, *Pelecypoda* shells and *Hydrobia*.

Under this layer of more than one centimeter thick, a black, putrid, thin mud stretches out where *Polychaeta* and *Chironomus* live. Sandy areas alternate near the mouths.

During our two-year observation the lake showed a certain uniformity in temperature, oxygen, and pH range. On the other hand, a considerable variation in salinity was discovered: from mesohaline which owing to the heavy rainfalls occurred during the winter-spring time in 1951, to polyhaline during the following year, which had a shortage of rain.

However, should the climatic conditions be normal, owing to the shallowness of the water the lake will change from mesohaline during the spring-autumn time, to polyhaline during the summer.

We think that the excessively grown phanerogams — a phenomenon which did not occur with such intensity during the time prior to the drainage — might be due to the fertilizing action caused by the sewage in the lake, through the canals which collect the irrigating waters.

In such a particular type of environment, it often happens that the characteristic biocoenosis communities must necessarily live among the plants and seaweeds. Given the unstable substratum of sedimentary structure, benthonic fauna cannot live owing to intense putrefying processes and subsequent sulfurated hydrogen provoked by disintegration of organic remains.

In addition to the *Amphipoda* and the *Isopoda*, the *Pelecypoda* too, of 0-1 year old and

adults, together with numerous *Chironomus* and young *Nereis*, common dwellers of the mud, live among plants.

Since the percentage of vegetation-inhabiting animals could not be neglected altogether, a fixed quantity of plants and seaweeds (cc. 250) was collected with a hand net.

The system adopted by Petersen[2] in the *Posidonia* vegetation was not suitable, as by dragging the net during a certain interval of time, the *Amphipoda* and the *Isopoda* firmly clung to the *Ceramium* and the *Polysiphonia* could not be captured, and the biocoenosis, which chiefly characterizes the aspect of the lake, is therefore neglected.

Mud was dug out with a 10 cm. diameter cylindric bottom sampler as used by Giordani-Soika in the Venetian *valli*, as we did not obtain satisfactory results with the Ekman-Birge dredge, whose jaws are easily obstructed by plants.

The data obtained as an index of the vegetation biocoenosis have been reckoned in accordance with a given amount (250 cc.):

	Number:	Percentage	Weight:	Percentage
Nereis diversicolor O.F.M.	2		12	
Chironomus salinarius Kieff	4		2	
Cardium glaucum Brug.	11		24	
Abra ovata (Phil.)	2	16	8	
Brachydontes marioni (Loc.)	3		6	
Hydrobia acuta (Drpd.)	13		9	
Corophium insidiosum Crocof.	26			
Gammarus aequicauda Mart.	15			
Exosphaeroma Hookeri Slabber.	13	64	27	
Idotea viridis Leach.	10			
Periclimenes lacustris (Mart.)	1		13	

The results achieved are: an absolute predominant number of *Amphipoda* represented by *Corophium insidiosum* and *Gammarus aequicauda*; among the *Isopoda* the *Exosphaeroma Hookeri* are numerous while the *Idotea viridis* are found in a smaller quantity.

Among the *Pelecypoda* are plenty of *Cardium* of 0 and 1 year old, hardly ever reaching remarkable sizes or widely distributed, except in the mouths and in other spots where the bottom is sandy and less rich in sediment. The *Abra* is very scarce, perhaps less euryhaline and eurythermal or else it is liable to very irregular periods of reproduction, as often vast areas covered with empty shells were noticed. The *Brachydontes* is found on the leaves of the *Zoostera nana* which partly covers the bottom of the area facing the northwest mouth, and disappears after one year when the leaves of the *Zoostera* fall.

A very large amount of *Hydrobia* exists and is the sole form which shows a remarkable optimum Spring development. The filaments of the *Potamogeton* are wholly covered by tiny shells. We have noticed an irregular monthly distribution in the other forms and their

[2] 1918 The sea bottom and its production of fish-food. *Rep. Danish biol. Stat. XXV*, 1.

generations alternate rapidly except for a partial interruption in August-September and in January. This process seems obvious, if we take into account that low temperatures necessary for limiting the development or causing numerous deaths may occur only during exceptional climatic conditions.

On the other hand, the life on the bottom, as already described, is considerably reduced. We only find there *Cardium*, *Abra*, *Nereis*, *Chironomus*, while *Isopoda* and *Amphipoda* are seldom found. In many places, apart from the season, only empty shells belonging to *Pelecypoda* and to *Hydrobia* were to be found.

The average weight by square meter turned out to be very small; it is roughly about 98-110 gr. a square meter. These values were obtained and stated by Vatova [3] for poor producing *valli*.

From what we have seen so far, it would sound nonsensical not to realize or take into consideration in this salt-pond the high value acquired by the plants and weeds with respect to the benthonic organisms living on them.

From the list of the organisms collected it seems quite clear that there is a fundamental uniformity, limitation and constancy of the examined biocoenosis, as well as the analogy with similiar environments. Lake Fogliano, like the Sardinian pond of Tortoli, has shallow waters with extensive vegetation and muddy bottom. In this one as well, we find the same kind of worms, *Pelecypoda*, *Gasteropoda*, crustaceans, able to live on bottom flora. Consequently, we have noticed that this benthonic fauna, though very numerous, is very restricted in type, as can be seen by the variableness of the chemico-physical conditions.

Lake Paola

This lake lies spread out on a parallel line along the coastal dunes and is divided by them from the sea. Its surface covers 379 ha. and goes inland forming small deep inlets; at the end of these, fresh-water springs flow out. Both mouths are located at the northwest point and at the southwest point of the sea.

Following are the features which distinguish it from Lake Fogliano:

1) its depth — remarkable for a coastal brackish lake (average 4 meters with two 10 m. deep central hollows).
2) the lack of regulating fresh water supply canals.
3) the restricted extension of the vegetation, limited to the littoral zone.

The greater depth contributes to form an environment in which the alterations of temperature, oxygenation, salinity, pH, will be less sudden and changeable than what we have already observed in Lake Fogliano. Besides, since the surface covered by plants can be reduced to about one third of the total lake surface, the summer putrefaction will not, in this case, reach remarkable proportions.

The bottom of the lake consists mainly of thin, blackish ooze with *Nereis*, *Pelecypoda*, and *Chironomida*, along the coastal-belt, of the *Phragmites* and of rooted vegetation. Certain

[3] See page 449.

sandy spots alternate with areas of very fine sand mixed with ooze, that during the summer-autumn time, emanates H_2S: in the two hollows that measure more than four meters deep the ooze is pitch-black, sulfurous and completely lifeless. The data about temperature, salinity, oxygenation disclose an almost stagnant and isolated upper water layer.

A typical mesohaline environment has continued in this way, even when the second mouth was opened.

The thermic range is of 22° C; lower temperatures than 5, 4°C were never recorded.

The working out of the data has not yet been completed, since the analysis of some of the specimens is still to be made, but we can with reasonable precision make the following remarks as regards the study of the materials collected.

We find once more here in this lake the same eurihaline and eurithermal forms we have recently observed in Lake Fogliano except with some differences in the quantitative distribution.

The greater part of the benthonic fauna lives on the bottom.[4]

The same biocoenosis *Cardium-Abra* typical in the mesohaline environments predominates along the banks, on the *Phragmites*, on the plants, while the *Brachydontes marioni* (Loc.) is plentiful anywhere a support can be found.

On the *Potamogeton*, but specially on the *Ceramium* and on the *Chaetomorpha* numerous *Gammarus* and *Exosphaeroma* live, more rare are the *Corophium* and *Idotea*; numerous young forms of *Nereis* and *Chironomus*, and some *Palaemon*.

From the analysis of the specimens taken, the remarkable distribution of the *Pelecypoda* appears quite evident as both the number and the weight far surpass the *Gasteropoda* and crustaceans. *Hydrobia* (*H. acuta* Drpd. and *H.* sp.) is rare. *Bittium* (*B. reticulatum* (D.C.) var. *paludosa*, B.D.D.) and *Rissoa* (R. *paulae* Coen) are strictly confined to the area facing southern mouth.

The fishing of mullets (*Mugil cephalus* Cuv., *M. chelo* Cuv. and *M. auratus* Cuv.), eel (*Anguilla anguilla* [L]) and bass (*Morone labrax* [L.]), is carried out in both lakes and represents the most economic and most abundantly distributed type of fish.

The fishery systems used are similar in both lakes, with some modifications due to the different environment.

Fishing in Lake Fogliano is effected in the following way:

Chiusa fishing: a consecutive number of nets drawn by six rowing-boats so as to form a barrage from one bank to the other. The nets are gradually shifted in order to enclose entirely a fixed surface (one quarter, one half, or the whole lake surface). Once the fish is so trapped in an extreme area, it is then caught from the land by means of a seine.

Vagantiva fishing: a trammel by means of four boats is drawn, and a specific area of the lake encircled.

Bertovello fishing (a bag-net catch system): this method of fishing usually takes place in summertime, when the yellow-eel can be easily captured, through a system of nets all ending at their utmost point or edge with *Bertovelli*.

---

[4] The ooze of the bottom was dredged up with the Ekman-Birge dredge.

In addition *Bertovelli* are placed from November till January, at the *lavorieri* (a system of mouth barrage) so that the silvery eel can be seized.

Fishing in Lake Paola is effected in the following way:

Chiusa fishing: restricted to six or eight catches during November and the end of December and between Epiphany and Easter.

Palangraro fishing (line with hooks): used for capturing the bass during spring and summertime.

Sciabichello (trawling net) fishing: used for seizing the yellow eel during the summertime.

Bertovello fishing: installed at the *lavorieri*: it is here that the silvery eel is caught during November and the bass in January. A particular *Bertovello* with large meshes is used in May for trapping soles.

A slight difference in the percentage of fishing is therefore noticed and given for reference.

Lake Fogliano produces about five hundred quintals of fish a year: the eel is fished in the highest quantity (300 qls. per year) the bass together with the mullet amounts to 200 qls. per year, one third of which consists of bass.

Lake Paola produces roughly six hundred quintals of fish a year, the mullet exceeding 50 % of the whole, the eel exceeding 30 %, leaving the bass with more than 15 %; while the sole (*Solea solea* [L.]) together with the gilt-head (*Sparus auratus* [L.]) yields only about 5 %.

In Lake Fogliano the eels are far more numerous and are more successfully caught throughout the year. The *Mugil cephalus* Cuv. and the *M. chelo* Cuv. prevail among mullets. During spring and summertime a certain quantity of soles and gilt-heads are fished, but normally they are only young specimens.

It must be observed that in Lake Fogliano, owing to its shallowness and homogeneity of the bottom, the fishery systems are facilitated, and consequently practically all the fish is captured during the catches. The characteristic bottom covered with plants, and the biocoenosis, are, as we already are aware, preferable to the fry, and to the youngest fish, as it appears by the specimen sizes we have been able to collect. Instead in Lake Paola the the majority of the individuals reach greater sizes.

We are of the opinion that this dissimilarity is due to the greater lake-depth, and therefore to the value acquired by the *benthonica facies*, consisting in the majority of *Pelecypoda* which attain extremely high values, both in the mud with *Cardium* and *Abra*, as well as along the lake-banks or slopes with the *Brachydontes*. This dissimilarity, we think is due too, to the possibility that a real and proper plankton — although limited in Lake Fogliano — might develop; and to the likelihood that the fish escape, facilitated by the rugged and uneven structure or shape of the lake-bottom.

Document technique
Technical paper
N° 50

CENTRALISATION DE L'ÉPURATION DES EAUX RÉSIDUAIRES INDUSTRIELLES ET MÉNAGÈRES DANS L'INTÉRÊT DE LA PÊCHE

CENTRALIZATION OF THE PURIFICATION OF EFFLUENT INDUSTRIAL AND DOMESTIC WATERS IN THE INTEREST OF FISHING

par Pietro Milo di Villagrazia
Laboratoire central d'hydrobiologie, Rome (Italie)

Résumé

Après avoir passé rapidement en revue les procédés les plus couramment employés pour l'épuration des eaux résiduaires industrielles (usines de produits chimiques, fabriques d'engrais, papeteries, raffineries de sucre, etc.) l'auteur étudie la question de savoir s'il est plus opportun de procéder à cette épuration sur place, dans le circuit même de l'usine, ou bien de l'effectuer dans de grandes stations centrales d'épuration chargées de traiter les eaux rejetées par les diverses industries.

L'auteur estime qu'il est à la fois utile et nécessaire que l'épuration chimique préalable (par neutralisation, oxydation, etc.) soit toujours effectuée sur place, tandis que l'épuration biologique, plus lente et plus délicate (procédés des boues activées, des lits bactériens, etc.), devrait avoir lieu dans des stations centrales d'épuration. La construction et l'entretien de ces dernières pourraient être confiés à des organismes privés, mis sur pied par l'ensemble des industries locales, mais la surveillance et le contrôle de ces installations et de leur fonctionnement devraient incomber aux autorités officielles compétentes, agissant par l'entremise de leurs organes techniques.

Abstract

After having quickly reviewed the most usual methods employed for the purification of effluent industrial water (factories for chemical products, fertilizers, paper mills, sugar refineries, etc.), the author studies the question of whether it is preferable to carry out the purification on the spot, as part of the industrial process of the factory, or whether it is better to build large central purification stations equipped to deal with the effluent water from different industries.

The author considers that it is both useful and necessary that the preliminary chemical purification (by neutralization, oxydation, etc.) be carried out on the spot, as the biological purification which is slower and more delicate (activated mud processes, bacterial beds, etc.) must take place in central purification stations. The construction and the maintenance of the latter could be entrusted to a private organization and started by a group of local industries, but the supervision and the control of these installations and their working must fall to the official competent authorities, operating by the means of their technical mediums.

* * *

Le problème de l'épuration des eaux résiduaires d'origine industrielle et ménagère, effectuée en vue d'assurer la protection du patrimoine constitué par la faune aquatique, revêt une importance capitale dans le circuit économique d'une nation. Dans tous les pays, des lois spéciales établissent le régime des eaux résiduaires en s'efforçant, plus ou moins efficacement, d'annuler ou, tout au moins, d'atténuer les effets nuisibles que le rejet de ces eaux peut exercer sur la vie des êtres vivants peuplant les eaux intérieures (ruisseaux, torrents, rivières, fleuves et lacs) et celles du littoral. On peut dire, d'une manière générale, que les dispositions édictées en vue de protéger la pêche dans les eaux continentales et dans les mers reposent sur des critères à la fois équitables et rationnels et qu'elles atteignent le but visé. Ces dispositions se fondent sur les principes combinés de la sédimentation mécanique des déchets solides, de la clarification de la partie liquide qui en résulte, d'une éventuelle épuration chimique (élimination des produits toxiques) et, enfin, sur l'épuration biologique, qui peut s'opérer soit lentement, par autoépuration naturelle, soit d'une manière accélérée, par épuration artificielle.

Pour obtenir la sédimentation simple des matières brutes ou en suspension, on emploie des bassins ou cuves, construits en ciment ou en quelqu'autre matériel imperméable et dont le nombre et la capacité sont en rapport avec l'importance de l'industrie considérée. C'est dans ces cuves, où les eaux provenant d'un ou de plusieurs secteurs de l'usine subissent une première clarification, que s'opère la phase initiale de l'épuration. S'écoulant par un trop-plein, les eaux traversent ensuite une série de dispositifs dans lesquels s'effectue, lorsque cela est nécessaire, l'épuration chimique (neutralisation de l'acidité ou de l'alcalinité excessives, précipitations des métaux lourds, transformation des sels toxiques en leurs composés inoffensifs, etc.). Enfin, l'on procède à l'épuration biologique, laquelle peut être, suivant les cas, l'autoépuration ou l'épuration artificielle, cette dernière beaucoup plus rapide que l'autre mais, naturellement aussi, plus onéreuse. Les procédés les plus fréquemment employés pour l'épuration biologique artificielle sont ceux qui utilisent les filtres percolateurs et le procédé des boues biologiquement activées. Seul le second système assure une parfaite épuration de l'eau dans un court laps de temps et en n'exigeant qu'un espace restreint, en outre, ces filtres bactériens réagissent beaucoup plus lentement en présence de masses de produits toxiques déchargées en quantités inopinées, comme cela se produit souvent dans les usines de produits chimiques. Toutefois, ce procédé biologique étant d'un emploi très délicat, il est indispensable que l'opération soit suivie très attentivement par un personnel spécialisé, ce qui n'est pas toujours faisable, notamment lorsqu'il s'agit d'usines peu importantes.

Les procédés d'épuration et de purification employés couramment pour les eaux résiduaires rejetées par l'industrie et les centres habités étant ainsi rapidement énumérés, nous allons maintenant étudier en détail, en tenant compte des diverses industries considérées (usines de produits chimiques, fabriques d'engrais, papeteries, raffineries de sucre, etc.), les procédés les plus indiqués pour obtenir cette épuration dans les délais les plus brefs et d'une manière aussi complète que possible et, en particulier, nous efforcer d'établir s'il convient d'effectuer cette épuration sur place, au moyen d'installations de dimensions restreintes, et dans quels cas il y aurait lieu de le faire et dans quels cas, au contraire, il serait mieux indiqué de centraliser dans de grandes stations d'épuration et de récupération les eaux résiduaires

provenant de diverses industries qui n'ont souvent pas la moindre affinité entre elles ni le moindre point de contact.

En ne tenant compte que des principaux groupes d'eaux résiduaires pouvant être nuisibles à la faune aquatique, nous avons:

1) les eaux usées provenant des égouts et des fosses septiques des habitations;

2) les eaux résiduaires rejetées par les usines fabriquant des produits chimiques, tant organiques que minéraux;

3) les eaux usées rejetées par les usines à gaz ou résultant de la fabrication des sous-produits du gaz;

4) les eaux industrielles des usines métallurgiques (aciéries, tréfileries, etc.);

5) les eaux résiduaires des fabriques d'engrais et des industries utilisant les sels de chrome;

6) les eaux résiduaires des industries chimiques qui emploient et rejettent le cyanure avec les eaux usées (galvanisation, usines travaillant l'argent, etc.).

En ce qui concerne les eaux d'égouts de ville, il n'y a pas lieu, d'une manière générale, de s'en préoccuper à propos de la pêche car loin d'être nuisible aux poissons, en dehors de cas particuliers, elles peuvent constituer en de nombreux cas un milieu très favorable au poisson, du fait du « pabulum » qu'elles contiennent. De toute façon, les procédés d'épuration existant pour ces eaux sont maintenant parfaitement au point, avec le traitement par les boues activées et celui des filtres bactériens ou bien la combinaison de ces deux traitements à la fois, et ils donnent en peu de temps des eaux artificiellement purifiées. Alors que dans les centres habités de faible importance les eaux résiduaires sont rejetées directement dans les eaux d'égout, sans faire l'objet d'aucun traitement spécial, dans les grands centres urbains, au contraire, où viennent s'ajouter aux eaux ménagères les eaux rejetées par différentes petites industries ou usines, le traitement des eaux résiduaires devient une nécessité et il faudrait qu'il soit effectué dans une station centrale, spécialement équipée en vue de l'épuration chimique et de l'épuration biologique.

Les eaux résiduaires rejetées par les industries qui utilisent ou qui fabriquent des produits relevant de la chimie organique ou de la chimie minérale sont les plus nombreuses, car il est possible de comprendre sous cette appellation générale, outre les eaux évacuées par les usines de produits chimiques proprement dites (fabriques de matières colorantes et produits dérivés, distilleries, fabriques d'explosifs, industries des graisses et des huiles, du bois et de la cellulose, papeteries, usines fabriquant la soie artificielle, etc.), les eaux usées rejetées par les usines de textiles, les teintureries utilisant des produits chimiques de nature organique ou minérale et les nombreuses usines se rattachant à l'agriculture (raffineries de sucre, fabriques d'acide tannique, usines travaillant ou fabriquant des résines, etc.). Il est indispensable, en général, que ces eaux de provenance industrielle subissent un traitement préalable de nature essentiellement chimique, qui les rende aptes à subir l'épuration biologique opérée au moyen de l'un des procédés déjà indiqués plus haut. En particulier, les eaux trop alcalines, comme, par exemple, celles qui sont rejetées par les papeteries, ou trop acides (eaux usées des industries métallurgiques, etc.) doivent être neutralisées préalablement, de façon à ne pas endommager, au stade suivant, le système adopté pour l'épuration biologique. Dans de nombreuses industries produisant simultanément des eaux acides et des eaux alcalines, on arrive, grâce

à des mesures appropriées, à réaliser la neutralisation réciproque de ces deux types d'eaux, en évitant ainsi tout risque de dommage pour le stade suivant. L'épuration chimique ou la neutralisation devront toujours avoir lieu dans l'enceinte même de l'usine, avant tout rejet des eaux au-dehors, tandis que l'épuration biologique, habituellement longue et coûteuse, s'effectuera, de préférence, dans des établissements spécialisés, ayant pour objet de centraliser et de traiter les eaux résiduaires rejetées par plusieurs établissements industriels. La construction et l'entretien de ces stations centrales d'épuration pourront être confiés à des compagnies privées, mises sur pied par l'ensemble des diverses industries locales.

Les eaux rejetées par les usines à gaz sont toujours extrêmement nuisibles à la gent aquatique. Elles contiennent, en général, de l'ammoniaque, des sulfures, des thiosulfates, des rhodanates et des dérivés acides du goudron. On a déjà élaboré des méthodes d'épuration pour ces eaux: condensation et précipitation électrostatique du goudron, élimination des phénols, oxydation complète des thiocyanates, récupération totale de l'ammoniaque, etc. Les eaux résiduaires peuvent alors être acheminées en toute tranquillité vers les installations d'épuration biologique.

Les eaux résiduaires provenant des usines métallurgiques causent fréquemment des dommages très graves aux installations utilisées pour l'épuration biologique. Lors du décapage du cuivre, par exemple, des quantités appréciables de ce métal sont rejetées en même temps que de l'acide sulfurique, lesquelles s'avèrent très toxiques pour les poissons. Il est possible d'éliminer ce métal par voie électrolytique: il se dépose alors à la cathode avec regénération de l'acide sulfurique. Plus ardue est l'élimination du fer par les installations de décapage des aciéries, car les eaux usées rejetées par l'usine contiennent de l'acide sulfurique et du sulfate ferreux, substances qui non seulement empêchent l'épuration biologique mais encore prennent aux eaux résiduaires l'oxygène qu'elles contiennent en dissolution, ce qui a pour effet de précipiter l'hydrate ferrique.

En Allemagne, avant la guerre, on avait coutume de récupérer le fer sous forme de sulfate, mais ce produit était ensuite difficile à écouler dans l'industrie. On éprouve de grandes difficultés à éliminer les dernières traces de fer et la précipitation dans les cuves de décantation s'effectue très lentement. Les recherches se poursuivent dans de nombreux pays en vue d'arriver à une élimination plus rapide des composés ferriques se trouvant dans les eaux résiduaires.

Les eaux provenant des fabriques d'engrais et des autres usines utilisant des sels de chrome, lesquels empêchent la nitrification, constituent un sérieux obstacle à l'épuration biologique des eaux résiduaires en question. Alors qu'il est possible de récupérer le chrome contenu dans les bains électrolytiques concentrés, l'élimination de ce métal des eaux de lavage devient une opération onéreuse et l'on préfère le précipiter sous forme d'hydrate au moyen de la chaux. Ce faisant, on enlève également la majeure partie des autres métaux lourds pouvant se trouver dans ces eaux.

Les cyanures, qui se trouvent surtout dans les eaux évacuées par les industries utilisant la galvanisation (argenture, dorure, etc.) et la photomécanique, s'avèrent particulièrement nocifs pour la gent aquatique. Ces eaux se traitent, en général, par le procédé des boues activées: les cyanures sont probablement oxydés en cyanates grâce à l'action des bactéries. Ici encore, il est pourtant nécessaire de soumettre ces eaux à un traitement chimique préalable au moyen de sels ferreux en solution alcaline. Les cyanures sont ainsi transformés en sels complexes inoffensifs, qui précipitent et sont séparés par décantation. Ce procédé ne permet

cependant pas d'éliminer les cyanures au delà d'une certaine concentration (5 mg par litre) dont le taux est encore fortement dangereux pour les poissons, à moins que les eaux résiduaires résultantes ne subissent une forte dilution au moment de leur évacuation.

Une seconde méthode, plus sûre et plus efficace, pour éliminer les cyanures, consiste à traiter les eaux qui les contiennent au moyen de chaux et de chlore, ce qui donne lieu à la formation de chlorure de cyanogène, lequel peut être décomposé ensuite pour former dans un premier stade des cyanates et, finalement, de l'ammoniaque. Toutefois, le chlore étant fortement toxique pour les poissons, notamment au cours des premiers stades de leur développement, le problème se trouve ainsi simplement déplacé et non point résolu. On étudie actuellement en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis des procédés qui permettraient d'éliminer en même temps, d'une manière à la fois sûre et rapide, le chlore se trouvant à l'état libre et le chlorure de cyanogène.

La faune aquatique subit parfois de lourdes pertes du fait des huileries, par suite des huiles et émulsions aqueuses d'huile qu'elles déversent avec les eaux résiduaires. Etant donné l'impossibilité où l'on se trouve, dans des cas semblables, de séparer les deux agents de l'émulsion par différence de densités, il est nécessaire de briser la dite émulsion par l'adjonction d'un sel métallique: on traite l'eau à épurer au moyen de l'acide sulfurique jusqu'à ce que le pH soit descendu aux environs de 7, puis on ajoute du sulfate d'aluminium et on agite le mélange par insufflation d'air comprimé. Au bout de huit heures environ, on élimine l'écume dense qui s'est formée et on décante le liquide lequel contient de l'acide sulfurique et des sulfates qui sont encore nocifs pour les poissons. Ces dernières substances sont neutralisées avant que les eaux résiduaires finales soient finalement rejetées à l'extérieur.

Certaines catégories d'eaux résiduaires industrielles peuvent être utilisées à nouveau, soit en vue de récupérer quelque produit rare ou coûteux soit pour éviter les frais qu'entraînerait une épuration complète. Il est intéressant de noter, à ce propos, le procédé employé pour l'épuration des eaux résiduaires des raffineries de sucre. Les eaux en question comprennent: les eaux de lavage et de transport des betteraves, lesquelles sont riches en terre et en détritus et contiennent un peu de sucre, les eaux de fabrication proprement dites, qui contiennent du sucre et des matières organiques, et les eaux des condenseurs, ces dernières presque pures et contenant seulement des traces de matières organiques et de l'ammoniaque.

Le procédé employé pour l'épuration de ces eaux est le suivant: Les eaux de lavage des betteraves font l'objet d'une décantation dans des cuves, laquelle est suivie d'une épuration biologique. Les eaux de fabrication passent à travers des tamis, ce qui permet de les débarasser des matières qu'elles contiennent en suspension avant de les réutiliser. On traite ensuite les eaux ainsi obtenues au moyen de filtres bactériens, en prenant la précaution de les diluer lorsque le B.O.D. (teneur requise en oxygène biochimique) s'avère trop élevé. Comme ce procédé entraîne des dépenses non négligeables, les industriels préfèrent souvent sacrifier les matières récupérables contenues dans les eaux en question, en rejetant ces dernières telles quelles dans les eaux du domaine public. Le préjudice ainsi causé à la pêche est évident et c'est précisément dans ce cas que, s'agissant de grosses industries situées dans des régions de vastes cultures, qu'il serait utile et indiqué de centraliser les opérations de décantation, sédimentation et épuration finale des eaux rejetées par ces industries, eaux qui pourraient ensuite être réutilisées soit pour les besoins internes de ces mêmes industries soit pour l'irrigation des terres cultivées de la région. En Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, où les industries sont presque toujours concentrées dans certaines régions, la construction de ces stations centrales

d'épuration se trouve énormement favorisée. Dans les pays peu industrialisés, ces stations centrales pourraient n'être établies que dans des régions déterminées, où se trouvent concentrées de grandes et de petites industries: telles, par exemple, en Italie, la Lombardie, l'Emilie, la Vénétie et la Toscane. Ce faisant, le contrôle rigoureux des eaux résiduaires nuisibles à la pêche pourrait s'effectuer avantageusement et il serait facile de faire disparaître les inconvénients qui se produisent journellement dans les eaux intérieures du fait des industries qui ne possèdent que des installations locales pour l'épuration des eaux résiduaires. Il peut arriver, en effet, qu'au bout d'un certain temps les installations d'épuration deviennent insuffisantes ou inutilisables ou, ce qui est encore plus grave, proprement nuisibles. Les autorités compétentes pouvant difficilement exercer une surveillance continuelle sur ces installations et sur leur fonctionnement, il peut se produire des phénomènes de tassement qui ont souvent pour conséquence la putréfaction des eaux, qui sont dus soit à la maladresse soit à la négligence du personnel préposé au fonctionnement des dites installations, qui finissent par rejeter dans les cours d'eaux poissonneux des produits encore plus nuisibles et en quantités encore plus élevées que si les eaux résiduaires étaient rejetées directement et continuellement sans faire l'objet du moindre traitement.

Au moment de conclure cet exposé, on peut dire qu'il serait souhaitable que les autorités officielles compétentes de chaque pays (en Italie, les préfectures) concentrent leur attention, par l'intermédiaire de leurs organes techniques (en Italie, les laboratoires provinciaux d'hygiène et prophylaxie), sur une étude détaillée des problèmes régionaux touchant la pollution des eaux considérée du point de vue de la pêche. Ces autorités devraient suggérer, dans chaque cas d'espèce, les mesures les plus indiquées, tant en ce qui concerne un entretien efficace et permanent des petites installations d'épuration faisant partie d'usines se trouvant éloignées l'une de l'autre qu'en favorisant et en appuyant les projets de construction concernant les stations centrales d'épuration destinées à être utilisées en commun par plusieurs industries dans les régions où existent les bases et les conditions nécessaires au succès de leur exploitation. La réalisation d'un programme de ce genre se traduirait par un avantage financier pour les diverses industries qui en bénéficieraient et constituerait une sûre garantie pour l'exploitation des ressources de la pêche.

Document technique
Technical paper
N° 51

OBSERVATIONS SUR LES APPÂTS NATURELS POUR LA PÊCHE MARITIME

OBSERVATIONS ON NATURAL BAIT FOR MARINE FISHING

par Hans Grieco
Directeur de *Il Giornale della Pesca*, Rome

Résumé

Traite du choix des appâts selon les lieux de pêche, les saisons et les engins utilisés.
Résume les informations réunies à la suite d'expériences de pêche aux lignes faites en 1952-53 dans différentes régions de la côte italienne.

Abstract

Concerns the choice of bait according to the fishing ground, the seasons and the gear used.
Summarizes the information obtained following experiments of hook and line fishing made in 1952-53 in different regions along the Italian coast.

* * *

Sous le nom d'*appât*, terme[1] employé également pour la chasse, on entend des organismes, vivants ou morts, ou bien une partie de ceux-ci, des substances organiques animales ou végétales, ou encore des objets de nature diverse (la plupart artificiels) employés pour attirer et capturer les animaux, et en particulier les animaux aquatiques[2].

Si l'on considère que l'hameçon, principal engin pour la pêche à l'appât, servait déjà à l'homme préhistorique comme complément et perfectionnement du harpon, entre la fin

[1] Latin: *Esca*; Ital.: *Esca*; Espan: *cebo*; Allem.: *Koeder, Lockspeise*; Angl.: *Bait*. L'appât est aussi nommé: *amorce, morceau, bouchée, aliment*, etc.

[2] Les poissons de mer, suivant l'alimentation et l'appât, peuvent ainsi se subdiviser: *a*) carnivores; *b*) omnivores; *c*) algophages; *d*) planctophages (qui, par conséquent, ne mordent pas à l'hameçon, comme tous les poissons qui se nourrissent de microfaune). Certains poissons, pendant les mois froids, émigrent ou modifient leur alimentation habituelle, préférant la microfaune, même s'ils sont d'ordinaire carnivores. Naturellement, certaines époques sont plus adaptées à certains appâts, mais il est des périodes — comme par exemple après une tempête ayant bouleversé les fonds — où les poissons se montrent plus excités et se trouvent davantage attirés par l'appât, mordant même à un genre d'appât que, d'habitude, ils n'apprécient pas.

de l'ère paléolithique et le commencement de l'ère néolithique, il est évident que la recherche pratique des différents appâts est le résultat d'une sélection basée sur les observations fournies par l'expérience au cours de millénaires[3].

On peut diviser les appâts naturels, qui font l'objet de notre étude, par rapport à leurs différentes fonctions, en deux grands groupes:

a) de « pâture »;
b) d'amorçage.

Par « pâture », on entend des substances animales (poissons ou mollusques) ou végétales, coupées, hâchées, ou bien réduites en poudre ou en pâte, que l'on répand sur une certaine superficie d'eau pour attirer le poisson avant ou pendant le calage des filets, des lignes ou des nasses. Dans certains cas on emploie le sang frais ou desséché, par exemple pour la pêche aux squales.[4] Les pêcheurs qui pratiquent le système frauduleux des explosifs, utilisent également la pâture: ils font exploser des bombes dans des eaux riches en petit poisson (*Spicara vulgaris*, *Spicara alcedo*, *Box boops*, etc.) et attendent l'arrivée de poisson de proie plus gros (*Dentex*, etc.) qu'ils capturent alors par le même procédé frauduleux.

En général, en Méditerranée, les pâtures sont constituées par un amalgame de clupéidés, macrures, mollusques bivalves (*Mitilus galloprovincialis*), échinodermes, scombéridés. Pour la pêche des mulets, avec le filet vertical ou horizontal, il est d'usage en certains endroits d'amorcer avec de la mie de pain. La pâture à base de pain est utilisée pour la pêche de *Oblada melanura* avec flotteurs de liège[5] et des hameçons (également amorcés avec du pain). Lorsqu'il s'agit de pâture composée de mollusques hâchés ou d'une pâte de chair de poisson, on la mélange avec du sable[6].

---

[3] Cassianus Bassus, [illegible]r du VI[e] siècle, dont le nom nous est conservé par les *Geoponica* byzantins, recueillit des ouvrages d'[illegible]ulture d'Anatole de Berito et de Dydime le Jeune d'Alexandrie, de nombreuses recettes pour la préparation des appâts composés pour la pêche, contenant les substances animales, végétales et même minérales les plus disparates. Certaines de ces substances sont moins étranges que ce qu'il en semble à première vue, puisqu'elles sont encore employées avec profit par certains pêcheurs, telle l'*assa fœtida* (pain broyé avec du fromage de lait de chèvre; noix réduites en poudre par incinération broyées avec de la graine de sureau; graines d'ortie et de coriandre vert dont on avait exprimé le suc; mousse verte cuite dans l'huile; pain de farine mêlé avec de la chaux et du fromage, pétri avec de l'eau de mer et amené à la consistence d'une pâte, etc.). De même Oppianus, dans ses ouvrages, donne une liste des principaux appâts, comme d'ailleurs Pline et les auteurs naturalistes gréco-romains. Les Romains distinguaient les espèces qui se prennent de préférence avec un poisson pour amorce: ils pêchaient la dorade avec la mendole, et l'espadon avec le muge. Les Romains avaient utilisé des amorces naturelles et artificielles. Les artificielles imitaient les appâts naturels (laine teinte en pourpre, imitations des insectes avec des plumes). Pour la pêche des gros poissons: intestins de plusieurs animaux saturés d'extraits de myrrhe et de plantes aromatiques.

[4] Sang de bœuf ou de cheval.

[5] Dit « ruské ». Les « ruskés » sont des lièges hémisphériques, dont la face plane seule est immergée: cette face, de 10 cm de diamètre et au pourtour de laquelle pendent un certain nombre de lignes (4-5), longues de sept centimètres et amorcées ou non avec du pain, retient par des cordes en croix une certaine quantité de pain. Ces engins flottent séparément et librement. Engin spécial pour la capture des muges, et de l'*Oblada melanura*.

[6] Une pâture des provençaux est le *broumé*, utilisée aussi dans d'autres endroits. Le *broumé* est une « rouge » pour la prise à la canne de certains poissons voyageurs. C'est un hachis de harengs ou de sardines

Le choix de l'appât subit, suivant l'opportunité et l'expérience, des modifications et des variantes dans l'espace et dans le temps, indépendamment des habitudes et préférences alimentaires des animaux à capturer.

a) *Dans l'espace*: suivant la nature et la profondeur des fonds, par conséquent relativement à l'habitat spécifique. C'est pourquoi l'appât est généralement choisi par rapport à l'espèce à capturer dans les fonds considérés. Mais pour les mêmes espèces qui vivent en milieux hétérogènes, l'appât est choisi selon la nature du fond. Effectivement, des appâts de teinte foncée ne peuvent être utilisés sur des fonds d'algues où les hameçons amorcés se dissimulent (comme dans les prairies de zostères) restant inaperçus des poissons de passage de la faune locale: percidés, labridés, sparidés, anguillidés, murenidés, etc. Sur les fonds d'algues, endroit d'élection de certaines variétés de poissons « blancs », on emploie des appâts à la fois visibles et convoités, tel que des morceaux de céphalopodes (*Octopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, *Todarodes sagittatus*, *Sepia fillioux*i, etc.). La nature du fond détermine le choix de l'appât de même que celui des hameçons et des lignes, relativement à la résistance de l'appât en question. En effet, les appâts constitués de sardines ou de moules, en présence d'un fond très rocheux ne résistent pas au frottement sur les roches, provoqué soit par les courants, soit par la mise en place des lignes, ou par le poisson capturé. Par ailleurs, sur fonds vaseux, l'expérience conseille des appâts « durs », tels que des morceaux de poulpe bouilli, qui résistent plus longtemps à la putréfaction, rendue plus rapide en raison des matières organiques présentes dans la vase. Sur fonds sablonneux, généralement infestés de crabes, les appâts délicats sont rapidement détruits tandis que les «durs», qui sont dévorés plus péniblement, résistent plus longtemps.

b) *Dans le temps*: pour ce qui concerne le choix de l'appât en fonction du temps, deux considérations sont à faire. Le changement des saisons, qui agit, non seulement sur la présence ou l'absence d'espèces déterminées de poissons dans un milieux donné, mais aussi sur leurs préférences alimentaires. En certaines saisons, les poissons considérés mordent à certains appâts qui, à d'autres époques, sont refusés par ces mêmes poissons. Ceci s'explique par la préférence du poisson pour l'aliment habituel pendant une saison donnée, généralement en raison de son abondance ou de l'époque de la ponte.

La seconde considération porte sur la durée de la présence de l'appât dans l'eau, le « temps de pêche » portant le poisson à choisir un appât plutôt qu'un autre. Les appâts délicats, soit en raison de la composition organique des tissus de l'animal choisi, soit en raison de la moindre résistance aux agents de putréfaction, sont employés pour la pêche à la ligne à main, ou avec palangres qui sont relevés dans l'heure ou guère plus (sparidés, percidés, etc.). Suivant que l'on pêche de jour ou

---

salés avariés, que l'on colore avec de la rate de bœuf ou de mouton. Pour lier cette composition on y ajoute de la mie de pain, de la semoule ou du son. Certains, afin que cette « rouge » possède toute son efficacité, y mêlent des morceaux de fromage, soit une faible dose de *assa fœtida*, drogue qui a le mérite d'attirer à la surface les poissons. A cet effet, les lignes sont amorcées d'avance avec de la rate.

de nuit, on est obligé de choisir des appâts qui aient surtout une plus forte résistance à l'eau, étant donné que la nuit les lignes isolées ou les palangres sont immergées plus longtemps (de trois a cinq heures).

Du point de vue fonctionnel ou instrumental les appâts doivent être utilisés avec des hameçons ou des nasses (casier, jambin, girelier, piadier, langoustier). Pour la pêche à l'hameçon, l'équipement a son influence sur le choix de l'appât. En effet, les lignes dormantes isolées, pour la pêche de certains poissons en général de grande taille (sparidés, scorpaenidés, gadidés, squales, raies, percidés: *Johnius hololepidotus*), sont amorcées avec des poulpes ou des morceaux de squales ou encore des poissons entiers (scombéridés), tandis que pour la pêche à la ligne à main, à un ou plusieurs hameçons — pêche plutôt d'amateur que de professionnel et ayant pour objet la capture de poissons de petite taille —, les appâts sont presque les mêmes que ceux utilisés pour la pêche littorale (crevettes, annélidés, piades, amphiphodes, moules, seiches, sardines, athérines, etc.)[7].

Pour la pêche professionnelle aux palangres, l'appât a plus d'importance. L'équipement lui-même, c'est-à-dire le type de la palangre, et par conséquent le calibre des hameçons et l'espèce de poisson considérée, déterminera le choix de l'appât dans la mesure où il est possible de se le procurer. En effet, en certaines saisons, l'absence de poisson bleu (clupeidés, scombéridés, etc.) supprime l'emploi de sardines ou athérines, et le pêcheur, ne pouvant renoncer à son travail, est obligé de les remplacer avec les appâts que lui offre la saison, ce qui l'oblige à en chercher d'autres qui puissent être aussi appréciés, en étudiant par conséquent les habitudes des poissons et leurs goûts et en expérimentant tous les genres d'appâts. D'autre part, pour la pêche à l'hameçon, le pêcheur doit posséder des connaissances suffisantes pour lui permettre de se procurer les appâts nécessaires, même pendant la mauvaise saison, lorsque non seulement le poisson bleu mais aussi le menu fretin, pêché avec un autre genre de filet, fait défaut.

Une enquête, menée en 1951 par *Le Journal de la Pêche* (*Il Giornale della Pesca*, Rome) dans les centres de pêche en Italie, en Grèce, en Tunisie, en Lybie et en Egypte, parmi les pêcheurs utilisant les hameçons ou les nasses, a abouti à des observations intéressantes, à savoir:

a) La diversité des appâts employés pour la pêche des mêmes espèces, dans les mêmes conditions de saison et de fond, est uniquement motivée par les habitudes, les différents appâts employés étant présents dans les autres endroits;

b) Le rendement est variable pour les mêmes espèces suivant le genre d'appât adopté;

c) La préférence pour un certain appât, à employer avec un équipement donné, en une saison donnée, ou pour la capture d'espèces particulières, n'est pas toujours basée sur des expériences rationnelles en vue du meilleur rendement, mais plus souvent déterminée par des habitudes traditionnelles.

Ces observations ont conduit, au cours des années 1952-53, à une campagne expérimentale de pêche à l'hameçon (ligne dormante, palangres flottantes, tendues sur le fond ou entre deux

[7] Les larves d'insectes sont également employées par les amateurs pour la pêche dans la mer (Larves de *Friganea fusca*, *F. Flava*, *Perla bicaudata*, *P. marginata*; de la mouche de la chair, l'« asticot », etc.), mais ne sont pas utilisées par les professionnels. De même les vers à soie.

eaux: ligne à la traîne, de jour et de nuit) et avec nasses dans l'archipel toscan, avec 12 stations permanentes situées autour de l'Ile du Giglio, de Giannutri, de la péninsule de l'Argentario, sur des fonds rocheux, sablonneux, vaseux, à différentes profondeurs, entre 15 et 550 mètres. Palangres à 60 hameçons, chacune d'un calibre différent, avec ligne-mère de 300 m et des bras de 1,50 m. La période contrôlée, pendant deux ans, allait de mars à novembre.

Les résultats de ces observations — qui gagneraient à être menées plus rationnellement et à porter sur différentes zones méditerranéennes — ont néanmoins donné quelques premières indications sommaires, que nous résumons ici et qui comprennent aussi la liste et l'usage des appâts les plus employés pour les différentes espèces par des pêcheurs italiens, grecs, arabes, dans la pêche aux hameçons ou nasses. L'indication du meilleur appât, compte tenu de la biologie des espèces considérées et compte tenu aussi des saisons, des fonds, des conditions météorologiques et particulières de la mer, de la température, de la visibilité de l'eau, etc., ne peut qu'être utile pour une pratique plus rationnelle de la pêche à l'hameçon et particulièrement avec les palangres, pêche, qui, sur des données judicieuses, devrait être davantage pratiquée en Méditerranée, surtout sur des fonds allant de 250 à 1.250 m.

La liste sommaire qui fait suite indique le type d'appât naturel et les principales espèces qu'il intéresse et l'engin qui lui convient.

I. *Annélidés*

Arenicolidés. *Arenicola marina* L. (*piscatorum* Lam.): *A. ecaudata* Just.; *A. claparedi* Lev.; *A. cristata* Stpsn.; *A. grubii* Clp., etc.

Prises: percidés (*Serranellus cabrilla, Serranellus scriba, Paracentropristis hepatus, Sciaena cirrhosa*, etc.), labridés, ménidés, sparidés, gobiidés, blenniidés, mullidés, etc.

Engin: Ligne avec canne, ligne à main de profondeur, palangres flottantes armées de petits hameçons. Pour ces derniers on emploie surtout *A. cristata* et *A. grubii* (mer Ionienne, mer Egée) [8].

Le *Lumbricus terrestris*, très employé pour la pêche en eau douce, est utilisé par les pêcheurs professionnels pour la pêche en mer en des endroits comme la mer Ionienne et la mer Noire pour appâter les palangres légères de fond avec petits hameçons, dont la ligne-mère et les bras, extrêmement fins, sont en crin de cheval tressé. Les *Lumbricus* sont conservés longtemps dans la terre humide. On les utilise entiers, même s'ils sont très longs, en enfilant le ver dans l'hameçon et le long du bras. On l'emploie pour prendre les sparidés.

II. *Gastéropodes*

Des petits gastéropodes marins sont utilisés comme appât, naturellement sans la coquille, pour la pêche avec ligne à canne ou à main par des pêcheurs amateurs (*Cerithium vulgatum, Neverita millepunctata, Vulgocerithium vulgatum* Brug., *Tritonalia erinacea, Chenopus pes*

[8] Pour se procurer l'*Arenicola grubii* Clp, les pêcheurs, en certains endroits (Ionie), ont coutume de l'attirer hors de la vase où elle vit en la stimulant avec une canne ayant à son extrémité de l'excrément humain. En mer Rouge on peut voir des nasses appâtées avec de l'excrément bovin ou humain pour capturer certains poissons comme *Mugil, Box salpa*, etc.

pelecani, *Turbo rugosus*. *Trochus fragaroides*. *T. zizyphinus*. *T. albidus*. *T. adriaticus*. etc.). Seule la *patelle* (*Patella cerulea* L., *P. lusitanica*. *P. tarentina*. etc.) est parfois adoptée pour appâter des palangres de fond à petits hameçons.

Prises: percidés. scorpéanidés. blenniidés. anguillidés (seul *Anguilla anguilla* L.). Certains pêcheurs. pour des palangres à petits hameçons de fond et posés de nuit. emploient aussi certains gastéropodes terrestres (*Helix pomalia*, *H. aspersa*, etc.).

III. *Lamellibranches*

Le *Mitilus galloprovincialis* est très employé. tant par les amateurs pour la pêche à la ligne avec canne ou avec ligne de fond. que par les pêcheurs professionnels pour appâter les palangres de fond. Le *Mitilus* est utilisé soit frais (mais c'est un appât délicat et rapidement détruit) soit légèrement bouilli et salé afin d'en raffermir les tissus. Il est particulièrement apprecié des sparidés (notamment du *Sparus auratus*. *Sargus sargus* L.. etc.). labridés. percidés, ménidés. etc. Egalement certains poissons de la famille des pleuronectes (*Bothus maximus*. *B. rhombus*. *Platophrys podas*. etc.) et des blenniidés mordent facilement aux moules. Il est d'usage. parmi certains pêcheurs. d'appâter les hameçons avec les moules bouillies en conservant une des valves entière. ceci surtout pour les dorades. Dans les nasses à dorades et sur des fonds rocheux au-delà de 100 m. on emploie comme appât pour certains macroures (*Scyllarus latus*) le muscle du « couteau » (*Solen vagina*. *Ensis siliqua*. *Pharus legumen*. *Ensis ensis*) dont est gourmande la *Sciaena cirrhosa*. La chair de la *Pinna nobilis*. crue ou bouillie. sert en quelques endroits pour prendre avec des palangres de fond des sélaciens batoïdes ou pour appâter les nasses pour l'*Octopus vulgaris*. Seul le muscle adducteur de la *Pinna* est utilisé pour appâter les palangres de fond, avec petits hameçons.

IV. *Échinodermes*

Certains échinodermes (*Paracentrotus lividus*. *Sphaerechinus granularis*. *Psammechinus microtuberculatus* B.. *Arbacia aequituberculata*. etc.) sont employés écrasés pour appâter les nasses pour la pêche des labridés (*Julis giofredi*, *Coris julis*). de certains gadidés (*Onos tricirratus*) et des macroures (*Scyllarus arctus*), comme dans la composition de pâture. mélangés avec des résidus des clupéidés ou autres poissons. des algues et du pain. Dans le groupe des olutorides. quelques uns (*Holothuria tubulosa*) sont utilisés pour appâter palangres et lignes de fond pour prendre les sparidés. percidés. labridés. Le derme dépouillé de l'échinoderme est employé coupé en morceaux: c'est un appât résistant tant aux agents physiques qu'à la putréfaction (en France on le nomme *esque blanche*).

V. *Crustacés*

a) Des macroures (*Palaemon serratus*. *P. elegans* et autres crevettes) servent à appâter les lignes à main ou à la canne et certaines palangres à petits hameçons flottants ou de fond (fonds de roches ou d'algues). Beaucoup de poissons en sont gourmands. particulièrement les sparidés (*Sargus vulgaris* et *Sparus auratus*) et percidés (surtout *Morone labrax et Johnius umbra* L.) Les *Palaemon* servent aussi pour la pêche à la traîne du *Morone labrax*. en lagune.

Le *Nephros norvegicus* s'emploie pour appâter les palangres de fond dans la pêche des sparidés (*Dentex dentex*, *Pagrus pagrus*, *Pagellus centrodontus*, *P. acarne*, *P. erythrinus*, etc.). On emploie quelquefois le *Parapenaeus longirostris*, moins apprécié des autres pénéidés.

b) Parmi les brachioures, le *Carcinus moenas*, vivant, est utilisé en particulier pour appâter les nasses destinées surtout à la capture d'*Octopus vulgaris*. Il est également du goût de certains serranidés. D'autres brachiures (*Portunus holsatus*, *P. depurator*, *P. corrugatus*) sont employés, écrasés, pour appâter des nasses ou comme pâture. Attachés à une ligne, les crabes servent à attirer les poulpes à côté des harponneurs.

c) Parmi les crustacés stomapodes, la *Squilla mantis* est utilisée comme le *Nephros norvegicus*.

d) Parmi les crustacés isopodes, la *Idothea tricuspidata*, et parmi les amphipodes, le *Gammarus marinus*, ramassés avec un filet dans les algues, sont utilisés pour appâter les lignes à main ou à canne, ou les palangres à petits hameçons: ils sont également appréciés des labridés, sparidés, percidés.

e) Les crustacés anomures, avec la riche famille des piades (*Pagurus striatus*, *Paguristes maculatus*, *Pagurus angulatus*, etc.), offrent un appât employé par les pêcheurs amateurs pour prendre les sparidés, labridés, gobiidés, percidés, et par les professionnels pour appâter les palangres à petits hameçons, sur fonds d'algues, pour les labridés, sparidés. Du *Pagurus* on n'utilise que l'abdomen, extrait de la coquille, ou bien écrasés comme pâture.

VI. *Céphalopodes*

Les céphalopodes fournissent la majorité des appâts (comme les clupeidés et les scombéridés). L'*Octopus vulgaris* est employé cru ou cuit, en morceaux, pour appâter les nasses et les palangres de fond. Il est goûté des sparidés, percidés, labridés, certains gadidés (*Molva elongata*, *Phycis phycis*), tous les scorpaenidés (surtout *Scorpaena scrofa*), les squales (*Hexanchus griseus*, *Scyliorhinus canicula*, *S. stellaris*, *Galeus melanostomus*, *Mustelus mustelus*, *Squalus acanthias*, *S. fernandinus*, *Etmoperus spinax*, *Centrophorus granulosus*, *Squatina squatina*, etc.) et batoïdes (*Rhinobatus rhinobatus*, *Raja macrorhincus*, *R. clavata*, *R. fullonica*, *R. alba*, *R. asterias*, *R. radula*, *Myliobatis aquila*, etc.), aussi les anguillidés, triglidés et *Sphyraena spet.* et par les *Octopus vulgaris* eux-mêmes. Les serranidés en sont très friands et on a coutume d'appâter les lignes de fond avec des poulpes entiers. Ils sont coupés en morceaux s'ils sont de grande taille; s'ils sont petits, ils sont amorcés entiers. L'*Octopus vulgaris* dépouillé de sa peau et coupé en morceaux, la *Sepia fillouxi*, le *Loligo vulgaris* et le *Todarodes sagittatus* sont tous employés comme appâts pour les palangres et sont appréciés par presque toutes les espèces. La *Ozena muscata* et l'*O. aldovrandi* ont moins de succès, même auprès des espèces qui vivent cependant dans les fonds vaseux qui forment l'habitat du poulpe musqué (sauf pour certains raiidés, trygonidés et cephalopteridés). Même l'*Octopus macropus* est nettement moins goûté.

VII. *Ménidés*

Merolepis vulgaris, *Spicara alcedo*, *S. vulgaris* sont des appâts ordinairement employés pour appâter (outre les nasses) les palangres, surtout pour les sparidés, anguillidés, percidés, scorpaenidés, gadidés, tryglidés, squales et raies. Aussi pour *Homarus gammarus* et *Palinurus*

vulgaris. On les utilise également vivants, avec des lignes volantes ou des palangres, surtout pour *Dentex dentex*, *Morone labrax*, *Lichia amia* et *L. glauca*, *Seriola dumerilii*, et quelquefois *Pomatomus satatrix*.

VIII. *Clupéidés*

En Méditerranée, ils constituent le principal appât pour les palangres. La *Sardina pilchardus sardina*, l'*Alosa fallax nilotica*, la *Clupea prattus*, *Sardinella maderensis* sont toujours utilisées, de préférence pendant la saison de pêche, par le pêcheur aux palangres, car elles sont du goût de toutes les espèces. Les nasses, tant pour les anguillidés que pour les sparidés (serranidés en particulier) sont appâtés avec des clupéidés. Les pâtures sont à base de clupéidés entiers ou de déchets. Autour des nasses à petit maillage pour *Murena haelena* on écrase dans l'eau des sacs de sardines dont le jus attire le poisson. Sardines ou maquereaux, salés ou en décomposition, sont utilisés pour les nasses ou les filets destinés aux crustacés (macrures et brachiures). Avec les sardines en décomposition ou salées on prend également les « Piades » (*Pagurus*).

L'*Engraulis enchrasicholus* est utilisé comme les autres clupéidés, comme appât pour les hameçons, mais il sert surtout pour la pêche à l'hameçon à la traine ou à main des scombéridés (*Thunnus thynnus*, *Auxis thazard*, *Gymnosarda pelamis*, *Sarda sarda*, etc.) et comme pâture. En petits morceaux, amorcés à des lignes à la traine ou à palangres flottantes, il est apprécié du *Belone belone*.

IX. *Athérinidés*

L'*Atherina hepsetus* et *A. boyeri* sont utilisées comme l'*Engraulis* [9].

X. *Scombrésocidés*

Le *Scomberosox sauris* est employé, en morceaux, comme les sardines et l'alose pour les palangres, ou entier pour les lignes de fond dormantes. Il est apprécié par presque tous les poissons carnivores. Dans les nasses il est utilisé pour *Conger conger*, *Congermuraena mystax*, *Ophisoma balearicum*, *Echelus myrus*, *Ophisurus serpens*, *Muraena helena*, etc. *Belone belone* est quelquefois employé comme la sardine ou l'anchois et plus couramment, vivant, amorcé à des lignes volantes, pour prendre le *Dentex dentex* et surtout la *Lichia glauca*, *L. amia* et la *Seriola dumerilli* qui en est gourmande.

XI. *Scombéridés*

Le *Scomber scomber*, le *S. colias*, l'*Auxis thazard*, le *Gymnosarda pelamis*, etc. servent à appâter les palangres de fond destinées aux gadidés, sparidés, squales et raies. Les intérieurs de *Scomber scomber*, amorcés à des lignes à traîne, servent pour prendre les *Scomber scomber*.

---

[9] Pour la pêche à la traîne les hameçons sont amorcés avec *Atherina*, qu'on embroche par l'œil, pour prendre les pélamides.

Les intérieurs de *Thunnus thynnus* servent pour les palangres de fond et pour les nasses destinées au *Palinurus vulgaris*. Les branchies des grands scombéridés servent également comme appât pour les palangres. les opercules taillés en forme de poisson sont utilisés pour la ligne à la traîne.

XII. *Carangidés*

Le *Trachurus trachurus*. entier ou en morceaux. sert pour les palangres de fond comme le *Scomber scomber*. Des petits *Xiphias gladius* sont pris aux palangres appâtés avec *Trachurus*. et avec ligne à main appâtée avec *Engraulis*. Aussi le *Zeus faber*.

XIII. *Squales et raies*

Presque tous les squales et raies. en morceaux, sont utilisés pour les palangres de fond pour prendre en général les mêmes espèces. La technique est d'appâter avec des espèces moins appreciées par l'homme (*Scyliorhinus canicula*. *Galeus melanostomus*. *Carcharias ferox*. *Etmopterus spinax*. etc., ou *Myliobatis aquila*, etc.) pour capturer des espèces de plus grande valeur alimentaire. Certains sparidés de fond, scorpénidés, gadidés, triglidés. le *Polypirium cernium*, apprécient la chair du *Scyliorhinus canicula*.

XIV. *Gadidés*

La morue sert à appâter les filets ou les petits nassiers destinés aux crabes, crevettes et aux homards.

XV. *Autres appâts*

1) Pour la capture de certains macroures (*Palinurus vulgaris*. etc.) avec nasses. en dehors des appâts constitués d'animaux marins, on emploie également: 1) Rate, poumons. estomac de bœuf et de mouton. cru ou cuit; 2) Sang de bœuf cuit; 3) Tête de mouton cru ou bouilli; 4) Intérieurs de certains oiseaux de basse-cour.

2) Chairs de cheval. âne. chien sont employées pour appâter les palangres de fond destinées aux squales.

3) En certains endroits méditerranéens l'ascidie (*Ciona intestinalis*. etc.) est utilisée pour appâter les hameçons des lignes à main ou à canne en dépit de son manque de fermeté. et les nasses pour prendre les sparidés (*Box salpa*. *Box boops*. etc.) et certains labridés.

4) Pain et pâte de mie de pain ou de farine de blé (semoule). plus rarement farine de maïs. sont utilisés comme pâture (*Mugil*. *Oblada melanura*, *Box salpa*. etc.) pour amorcer les nasses destinées aux sparidés. labridés et percidés. Pâte de mie de pain ou semoule mélangée à du fromage de brebis sert à appâter les lignes à canne pour le *Mugil*.

5) Pour certaines espèces de phytophages, surtout sparidés (*Box salpa*. etc.), les nasses sont appâtées avec des algues (*Ulva lactuga*). Pendant la période du frai. certaines espèces car-

nivores apprécient momentanément des algues et autres végétaux (pâte de bette, ortie, épinard, pour les nasses). Pépins de raisin vert et l'écorce de la figue d'Inde (*Opuntia ficus indica*) servent pour armer les hameçons de ligne pour le *Box salpa*.

6) Les tomates écrasées sont quelquefois employées, faute d'oursins ou de moules, pour amorcer les nasses. De rares pêcheurs s'en servent aussi pour prendre des poulpes en les mettant au fond de pots en grès (pots à fraise) que l'on cale dans les zostères.

7) La ligne à la traîne est enfin en faveur pour la pêche des seiches mâles avec une seiche femelle vivante [10].

---

[10] *Sepia filliouxi*.

Document technique
Technical paper
N° 52

LES THONS DE LA MÉDITERRANÉE

Deuxième note: Thonine et Bonite [1]

MEDITERRANEAN TUNAS

Part Two: Little Tunas and Striped-bellied Bonito [1]

par Gérard Belloc
Membre de la Commission monégasque du CGPM. Principauté de Monaco

Résumé

Résumé de nos connaissances actuelles sur la biologie et la pêche de la Thonine (*Euthynnus alliteratus* Raf.) et la bonite (*Katsuwonus pelamis* L.) en Méditerranée, principalement en ce qui concerne leur distribution géographique et saisonnière, leur reproduction et les divers procédés de pêche utilisés.

Abstract

Summary of present knowledge on the biology and fishing of little tunas (*Euthynnus alliteratus* Raf.) and striped-bellied bonito (*Katsuwonus pelamis* L.) in the Mediterranean, principally on the following subjects: geographical and seasonal distribution, reproduction and methods of fishing.

* * *

THONINE

Euthynnus alliteratus (Rafinesque 1810)

Diagnose

Thon à dorsales rapprochées; à nageoires pectorales courtes, ne dépassant pas la première dorsale qui est falciforme; une carène latérale sur le pédoncule caudal; dents petites aux deux mâchoires et sur les palatins, absentes sur le vomer.

[1] Pour la première note: « Germon, Pélamide et Melva » voir *CGPM: Débats et Documents Techniques*, vol. II, p. 283-322.

[1] For Part I: "Germon, Pélamide et Melva" see *GFCM: Proceedings and Technical Papers*, Vol. II, p. 283-322.

Dos bleu, avec plusieurs taches allongées obliques et sinueuses au-dessus de la ligne latérale; flancs et ventre argentés avec, au-dessous de la pectorale, quatre ou cinq taches noires, plus ou moins nettes et aussi larges que la pupille.

Taille : 0.80 m à 1 m

Poids : maximum: 6,500 kg

Formule radiaire : D. XV + 11/12 + VII pinnules
A. 12 + VII pinnules
C. 18
P. 26 ou 27
V. 1/5

Vertèbres : 30 (20 + 19)

Vessie natatoire absente.

Synonymie

Noms scientifiques

Pelamis coerulea	Aldrovrande, p. 315	1638
— —	Renard, Pois. Mol. I, tab. 35, fig. 189; tab. 3, fig. 124	
Scomber quadripunctatus	Geoffroy, Egypte tab. 24, fig. 3	1827
Thynnus leachianus	Risso, Eur. Mer. III. 414	1826
Thynnus thunnina	Cuvier et Valenciennes, VIII, 104, pl. 212	1831
—	Schlegel, Faun. Jap. p. 95, pl. 48	1850
— —	Cuvier, Reg. anim. ill. pl. 46, fig. I	
— —	Bleeker, XXIV, 36	1857
— —	Guichenot, Algérie p. 57	
— —	Gunther, Cat. II, 364	1860
	Moreau, Hist. nat. Pois. II. 421	1881
Thynnus brasiliensis	Cuvier et Valenciennes, VIII. 110	1831
Scomber alliteratus	Rafinesque, Caratt. p. 46	1810
Orcynus alliteratus	Gill, Cat. p. 802	1873
Gymnosarda alliterata	Jordan et Evermann, I, 869-IV, f. 366	1896–1900
Thynnus brevipinnis	Cuvier et Valenciennes, VIII, 112	1831
Thunnichthys brevipinnis	Giglioli, Cat. p. 25	1880
Thunnichthys thunnina	Giglioli, Cat. p. 25	1880
Orcynus thunnina	Poey, Enumer. p. 72	1875
Thynnus affinis	Cantor, Cat. Malay Fish. p. 106	1850
Euthynnus alliteratus	Jordan et Gilbert, Synops p. 430	1883
—	Frade et F. de Buen, C.I.E.M. p. 70	1932
	Le Gall, C.I.E.M. Fiche nº 283	1934

Noms communs

France: Thonine
Sète: Thounina, Tonnina
Nice: Tonna, Touna

Monaco: Tunina

Italie: Alleterato
Naples: Alleterato, Alliterato
Ligurie, Gênes: Tunna, Tunnella
Pouilles: Nzirro
Sicile: Tonnella
Messine: Alliteratu; Literatu
Catane: Alliterata (juv.), Cuvaritu (adulte)
Sardaigne, Cagliari: Turina
Venise: Carcàna

Malte: Cubrit.

Yougoslavie: Trup Crnopjeg, Luc

Albanie:

Grèce: Tonnina
Karvouni, Taska
Volos: Lekatiki (juv.), Karvouna (adulte)
Patras: Tonnopoulos (adulte)

Turquie: Existe dans les eaux turques (mer Egée, mer de Marmara) mais n'est pas distinguée par les pêcheurs

Chypre:

Syrie:

Israël:

Egypte: Tenn

Libye:

Tunisie:

Algérie:

Maroc espagnol: Bacorete

Espagne: Tunina
Levante, Tarragone: Albecora, Arbecora, Tunyina
Valence: Bacoreta, Tonyina
Baléares: Bacora, Tonina
Andalousie, mer d'Alboran: Bacoreta

Cap Blanc (Mauritanie): Corrinelo

Antilles:
Cuba: Bonito picada
Iles Vierges: Bonite blanc, Little tunny, Long-Belly Bonito
Martinique: Bonite Queue-Raide
Ste-Lucie: Thon blanc
Trinidad: Spotted-tuna
Tortugas: Little-tunny

Distribution

La Thonine est un poisson des mers chaudes.

Elle est commune en Méditerranée: Steindachner la cite sur le littoral oriental de la presqu'île ibérique; Cisternes à Valence et sur la côte catalane; F. de Buen sur les côtes du Levant et dans les golfes de Valence et de Tarragone, aux îles Baléares et dans la mer d'Alboran; Barcelo à Mayorque; Doumet à Sète; Moreau dans le golfe du Lion et à Nice; Roule et Caraffa en Corse; Damiani dans les eaux de l'archipel toscan; Sassi à Gênes; Bonaparte sur les côtes du Latium; Costa à Naples et en Calabre; Canestrini, Giglioli dans l'Adriatique; Faber dans le canal de Narente (Dalmatie); Belloc à Monaco, en Grèce (golfe de Salonique) et en Turquie (Istamboul); Gruvel et Canestrini en Egypte; Heldt en Tunisie; Dieuzeide en Algérie; F. de Buen sur les côtes du Maroc Espagnol, aux Chafarines.

On la voit souvent aux éventaires des poissonneries de Tripolitaine (Roule). Sur les côtes atlantiques de l'Europe on la trouve au Portugal, en Algarve, occasionnellement dans le golfe de Gascogne et accidentellement en Scandinavie (Smitt).

Elle est pêchée sur la côte d'Afrique, au Maroc, au Rio de Oro, en Mauritanie, au Sénégal; Roux et Collignon (1952) la citent comme « assez courante » à Pointe-Noire (Gabon). Nous avons eu l'occasion d'en voir à Gomera (Canaries). Noronha et Sarmento ne la mentionnent pas parmi les poissons de Madère. Elle est signalée au large de la Mauritanie (« Sylvana »).

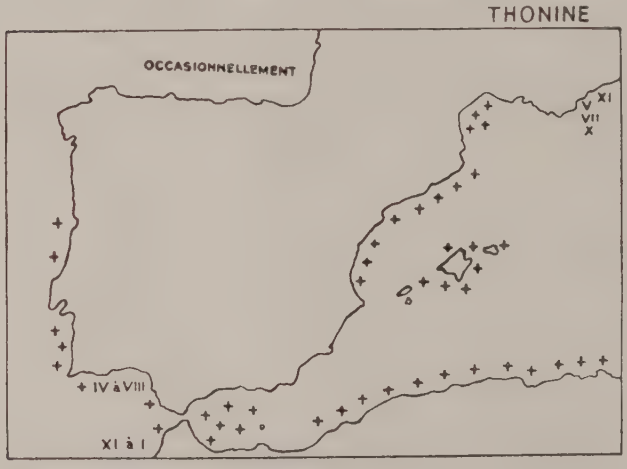
Rivero la dit commune dans l'Atlantique tropical américain, elle est bien connue à Cuba et à Haïti sous les noms de « Bonita » et « Bonita picada » des pêcheurs sportifs et commerciaux et on la pêche à St Thomas dans les petites Antilles. D'après J. Morice elle est commune dans toute la chaîne des Antilles, aux Tortugas et aux Keys, au sud de la Floride.

Répartition saisonnière et bathymétrique

Nous possédons très peu de renseignements sur la répartition saisonnière et bathymétrique de la Thonine.

La plupart des auteurs ont bien indiqué sa présence en divers points de la Méditerranée mais sans indiquer les époques et plus particulièrement celles d'apparition, de plus grande fréquence et de disparition; d'autres ne sont pas d'accord sur ces points, Giglioli et Tuttolomundo, par exemple, pour Catane et Messine; il est vrai que ces dates peuvent varier d'une année à l'autre.

Carte de la répartition de la thonine (Euthynnus alliteratus *Raf.*) *en Méditerranée occidentale*



\+ sans indication d'époque.
Les chiffres romains représentent les mois.

Une Thonine a été capturée devant Monaco le 10 novembre 1953. On en pêche actuellement (septembre 1954) à Villefranche-sur-Mer.

Risso dit qu'on en a capturé dans la madrague de Nice en mai, en juillet, puis en octobre; Damiani, qu'elle serait fréquente de juin à août dans les eaux de l'archipel toscan; Faber, qu'elle est générale et commune dans l'Adriatique, mais plus fréquente en septembre et octobre, à Trieste notamment, mais elle est rare sur le marché de Venise. Elle serait présente toute l'année à Catane et à Messine mais moins abondante dans cette dernière localité d'août à novembre. A Gallipoli (Pouilles) le *Nzirro* serait capturé en avril, puis en octobre et novembre, mais serait rare pendant les autres mois d'après Giacomelli.

Nous avons réuni personnellement beaucoup plus de renseignements sur sa présence saisonnière dans les mers grecques. Elle est pêchée plus ou moins abondamment toute l'année dans les parages de Corfou: dans le nord, plus spécialement, d'octobre à avril; dans le nord-ouest, en janvier, avril et septembre; dans le sud, de juin à septembre. A l'est de Leucade,

en février et dans les eaux de Céphalonie et d'Ithaque en avril et mai. Dans le golfe de Patras, de janvier à septembre et principalement en février-mars, puis en août. Dans les golfes de Laconie et d'Argolide toute l'année, à l'exception de novembre et décembre: en avril-mai, puis juillet à Gythion et principalement en juillet-août à Nauplie. D'avril à juin à Spetsai. En février-mars à Aegine. Dans le golfe de l'Euripe elle est capturée dans les parages de Nea-Psara en avril-mai, puis de juillet à décembre. Dans la baie de Marmari de janvier à mars. Dans le golfe de Volos de juillet à décembre. A Skiathos (Sporades du nord) d'août à décembre. A Syros en octobre; à Mytilène, de septembre à mars, et, à l'est de Rhodes (Dodécanèse), de janvier à octobre.

D'après l'*Inquerito industrial de Pesca*, elle fréquente les côtes de l'Algarve d'avril à août, et pendant les mois d'hiver, novembre à janvier, la côte atlantique africaine jusqu'au cap Blanc (Mauritanie); elle a été capturée plus au sud, au large de la Mauritanie, en mars, par le «Sylvana».

Carte de la répartition de la thonine (Euthynnus alliteratus *Raf.*) *en Méditerranée centrale*

\+ sans indication d'époque.
Les chiffres romains représentent les mois.

Reproduction

La biologie de la Thonine est exceptionnellement peu connue et en particulier sa reproduction: celà tient probablement à la difficulté de discrimination entre les jeunes larves de Thonine et de Melva.

D'après Ehrenbaum, elle pondrait très tôt au début de l'année ou au printemps en Méditerranée. Nous avons cependant capturé un mâle en état de maturité sexuelle (le sperme s'écoulait de lui-même) en août 1946 à l'entrée du golfe de Salonique, et tous les renseignements obtenus en Grèce sont concordants: parages de la Crète et golfe de Patras (août); sud-est d'Hydra (juillet-août).

Aux Baléares et au nord de la Sicile, la Thonine pondrait aussi en juillet-août.

Dans le voisinage des Keys (Floride) existerait une zone de reproduction d'après Longley et Hildebrandt (1941) mais ces auteurs n'indiquent ni l'époque, ni la durée sur laquelle elle s'étend.

Aux Antilles, Morice (1953) a capturé une femelle prête à pondre devant l'estuaire de Grand'Rivière, à la Guadeloupe, en avril 1951, et a décrit l'œuf ovarien:

« Il a la forme d'une sphère, est parfaitement clair; le vitellus occupe un peu moins de la moitié de son volume et un globule d'huile jaune fait penser que l'œuf est pélagique. »

Les œufs pélagiques n'ont pas été trouvés ou reconnus jusqu'à ce jour en Méditerranée.

Nous n'avons pas de renseignements sur la taille des Thonines à leur première maturité sexuelle en Méditerranée; Postel indique la taille de 45 cm pour la Côte Occidentale d'Afrique.

Carte de répartition de la thonine (Euthynnus alliteratus *Raf.*) *dans les mers grecques.*

+ Sans indication d'époque.
Les chiffres romains représentent les mois.

Les larves capturées par le « Thor » dans cette mer et signalées comme appartenant probablement à cette espèce par Ehrenbaum, proviennent des Baléares, de Sicile et de Crète.

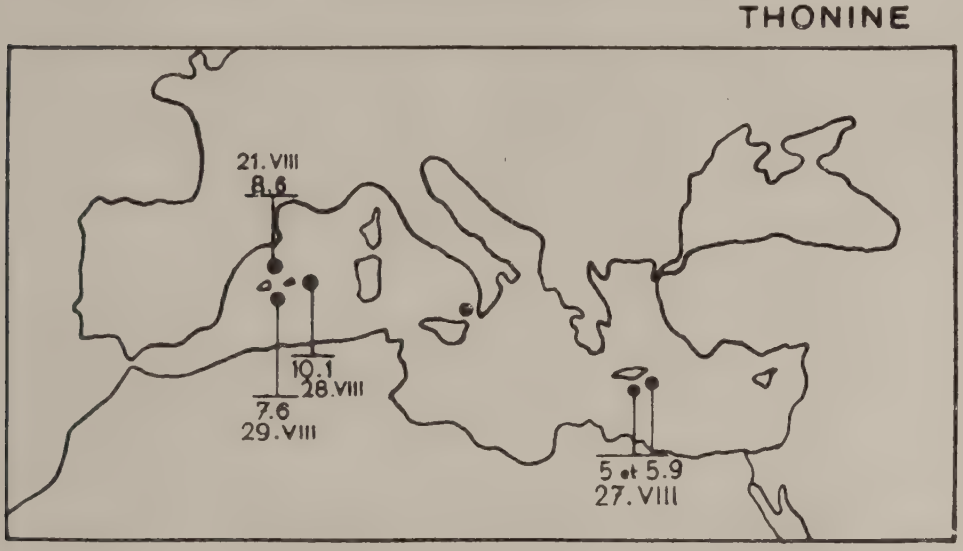
5	mm	27 août 1911	S-E de l'Ile de Crète
5,9	mm	27 août 1911	*id.*

7,6 mm	27 août 1910	Mer des Baléares
8,2 mm	21 août 1910	N-E de la Sicile
8,6 mm	29 août 1910	N des Baléares
10,1 mm	28 août 1910	E des Baléares

Ces trois derniers alevins sont représentés, d'après Ehrenbaum, dans les figures à la page 478.

Des jeunes sont pêchés, abondamment certaines années, tant à l'hameçon au milieu du golfe de Naples qu'à la *scabica* près des plages. Lo Bianco cite des tailles de 10 cm en juillet et de 15 à 28 cm en août.

Carte des captures d'alevins de thonine (Euthynnus alliteratus *Raf.*) *en Méditerranée*
(Tailles en millimètres)



En résumé, la Thonine pond en divers points de la Méditerranée. La ponte a lieu principalement en juillet-août mais peut s'étendre sur une période beaucoup plus longue du printemps à l'été. L'examen des organes génitaux permettra de préciser ces différents points.

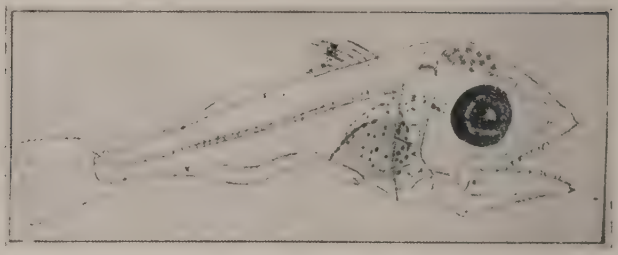
Pêche

Les Thonines sont capturées, ainsi que les autres Thons[2], à la ligne verticale, à la ligne de traîne avec des appâts vivants ou des appâts factices (crins, plumes, paille de maïs, cuiller imitant un poisson), à l'aide de filets mobiles (sennes et sennes tournantes, *gri-gri* en Grèce) et de filets fixes tels que madragues, palamidières, etc.

[2] Voir Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée, *Débats et Documents techniques* n° 2, p. 296, 297, 309, 310, 318.

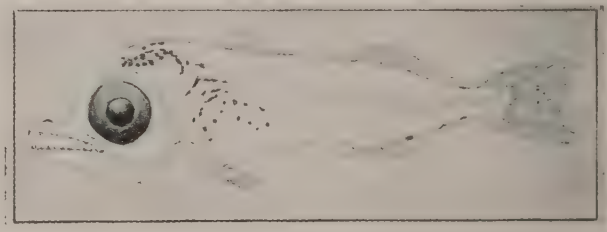
THONINE (*Euthynnus alliteratus* [Rafinesque])
Alevins, d'après EHRENBAUM

Nord-est de la Sicile – 21-VIII-1910
8,2 mm



Nord des Baléares – 29-VIII-1910
8,6 mm

Est des Baléares – 28-VIII-1910
10,1 mm



BONITE

Katsuwonus pelamis (Linné)[3]

Diagnose

Thon à dorsales rapprochées: première dorsale abruptement convexe en arrière de la deuxième épine; pectorales courtes, ne dépassant pas le milieu de la première dorsale; pédoncule caudal mince, avec une carène latérale bien marquée. Dents petites aux deux mâchoires et sur les palatins.

Dos bleu d'acier; gorge et ventre blanc brillant; de chaque côté du corps, sur les flancs, au-dessous de la ligne latérale, quatre à six bandes longitudinales bleues ou brunes.

Taille: 80 cm à 1 m
Poids: 6 à 10 kg - 17,5 kg (Martinique: Morice 1953)
18 à 25 kg (Japon: Kishinouye)

[3] On trouvera en annexe au présent document, page 485, une note de E. Postel sur quelques points particuliers de la biologie et de l'écologie de *Katsuwonus pelamis*.

Formule radiaire: D. XV + 11/12 + VIII pinnules
A. 11 ou 12 + VII pinnules
C. 18
P. 26 ou 27
V. 1/5

Vertèbres: 20 + 21

Coecums pyloriques nombreux

Synonymie

NOMS SCIENTIFIQUES

Scomber pelamis	Linne, Syst. Nat. éd. X, 297	1758
— —	Bloch-Schneider, Syst. Icht., p. 23	1801
— —	Bennett, Whal. Voy. II, 281	1840
— —	De la Roche, Ann. Mus. XIII, p. 315	1809
Scomber pelamides	Lacépède, III, 14-II, pl. 20., f. 2	1802
Thynnus pelamis	Cuvier et Valenciennes, VIII, 113, pl. 214	1831
— —	Schlegel, Faun. Jap., p. 96, pl. 49	1850
— —	Richardson, Icht. Chine, p. 267	1845
— —	Cuvier, Reg. An. III. Pois., p. 47, f. 2	
— —	Bleeker, Amboina, p. 41	
— —	Yarrell, I, 157	1836
— —	Gunther, Cat. II, 334, 365	1860
— —	Moreau H. N., Pois. II, 415	1881
— —	Steindachner, Ichth. V, p. 7	1868
Thunnus pelamis	Parnell, Firth of Forth, p. 53	
Thynnus vagans	Lesson, Coquille Zool. II, 162, pl. 32	
Orcynus pelamis	Poey, Synop., p. 362	1858
— —	Goode et Bean, Proc. U. S. Mus. 24	1878
Gymnosarda pelamis	Jordan et Evermann, p. 869	1896
— —	Dresslar et Fesler, Bull. U. S. Fish. Comm. VII, 436	1889
Euthynnus pelamis	Tanaka, Fish. Jap. I-IX, 140, pl.	1912
— —	Jordan et Gilbert, p. 436	1889
Katsuwonus pelamis	Kishinouye, Sue Gak Ho I, 21, pl. 1, 14	1915
— —	Kishinouye, Scombr. Fish., p. 453, figs	1923
— —	Frade et F. de Buen, C. I. E. M. VII, 70	1932
— —	Le Gall, C.I.E.M., fiche nº 286	1934

NOMS COMMUNS

France: Bonite à ventre rayé
Monaco: Bunita
Italie: Tonnetto
Naples: Nzirru. Palametto (juv.)

Italie:
Ligurie, Gênes: Paamia, Paamitun
Sicile: Palamatu, Palamitu imperiali
Venise: Palamia. Tonina de Dalmatia

Malte:

Yougoslavie: Trup prugavac
Luc. Palamida. Palandra. Polanda, Tunj rudun

Albanie: Palamida

Grèce: Pelamis, Pelamys, Tonina

Roumanie: Palamida. Palamida Lacherda

Turquie:

Chypre:

Syrie:

Israël:

Egypte:

Libye:

Tunisie: Boussena

Algérie:

Maroc espagnol: L'Bakoura (déformation de l'espagnol Bacora)

Espagne: Palomida

Portugal: Gaiado
Algarve: Bonite, Sarrajão

Madère: Gaiado

Canaries: Atun, Bonito

Sénégal: Ouolof: Kiri-kiri

Sénégambie: Bonette

Antilles:
St Martin: Skipjack
Barbade: White bonito
Guadeloupe: Thon-rélé
Martinique: Bariollet, Ballîolet
Ste Lucie: Bariollet, Banjo
Cuba: Bonito

U.S.A.: Skipjack

Japon: Katsuwo, Magatsuwo, Mandaragatsuwo.

Distribution

La Bonite est un thon des mers chaudes: Méditerranée, Atlantique, Pacifique et océan Indien, tropicaux et subtropicaux.

Elle est citée en Espagne dans la mer d'Alboran, sur la côte du Levant et aux Baléares (où elle serait rare à Ibiça d'après Delaroche); en France: à Sète, à Nice, en Corse et à Monaco; en Italie: dans le golfe de Gênes, l'archipel toscan, Naples, Messine, Catane, Palerme, Chioggia et Venise; et, accidentellement, à Trieste.

Elle paraît rare dans les eaux grecques où nous ne l'avons remarquée qu'une fois, en deux ans, sur le marché d'Athènes. Elle serait endémique sur la côte de Syrie d'après Gruvel.

On la trouve dans la mer d'Espagne: golfe de Cadix, île Christine, et sur la côte de l'Algarve; à Sétubal et Olhâo sur la côte portugaise.

Le Danois ne la cite pas parmi les poissons comestibles de la Manche et de l'Atlantique français.

Les auteurs anglais signalent quelques captures dans les eaux des îles Britanniques: côté sud de l'Irlande, Cornouailles, mer d'Irlande: Cumberland et Firth of Clyde, et dans le Firth of Forth. Il s'agit là de captures exceptionnelles tout à fait à la limite septentrionale de l'aire de répartition.

La Bonite fréquente la côte occidentale d'Afrique: Maroc, Rio de Oro, Mauritanie, Sénégal, Gambie, Guinées et les archipels voisins des Canaries et du cap Vert. On la pêche aussi aux Açores, à Madère et à Ste-Hélène.

Nous en avons capturé nous-mêmes entre les îles Salvages et Ténériffe.

Dans l'Atlantique occidental elle fréquente les côtes des Etats-Unis, Cuba et les petites Antilles: St-Martin, St-Barthélemy, Guadeloupe, Martinique, Ste-Lucie et Barbade.

Schaefer et Marr la signalent parmi les thons du Pacifique et elle fait l'objet de pêches spéciales au Japon.

Répartition saisonnière

Nous n'avons réuni que très peu de renseignements sur la fréquence saisonnière de la Bonite dans la Méditerranée.

Risso la cite en juin à Nice. On en capture en automne dans le golfe de Gênes, mais elle y est rare, ainsi que dans les eaux de l'archipel toscan où, d'après Damiani, quatre ou cinq seulement furent signalées parmi les prises de la thonaire de l'Enfola de 1898 à 1908.

Elle est de passage à Madère durant l'été et l'automne, et particulièrement abondante certaines années (Noronha et Sarmento).

Reproduction

La reproduction de la Bonite est encore très mal connue, surtout en Méditerranée où, à notre connaissance, on n'a jamais encore trouvé d'œufs ni de larves, bien que ce poisson existe dans cette mer.

D'après Morice (1953), la Bonite accomplirait son cycle annuel dans les eaux de la Martinique et il pense que la période de ponte serait assez longue. Il a capturé en fin mars des femelles dont les ovaires montraient une maturité assez avancée et qui auraient sans doute pondu en juillet.

Au Japon, elle pondrait en fin mai et début de juin et, d'après Kishinouye, de juin à août.

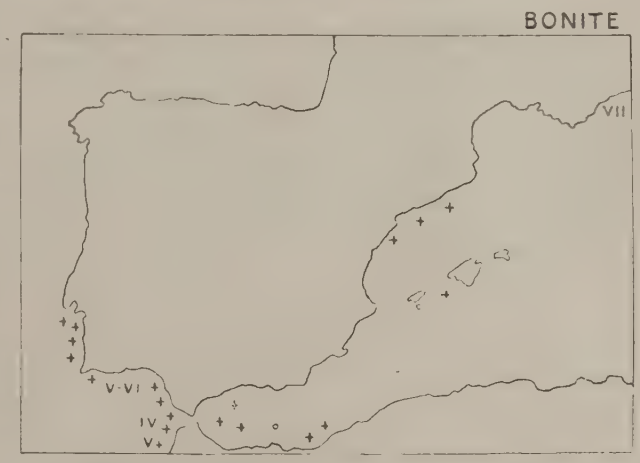
Dans la partie occidentale du Pacifique nord, Marr signale un lieu de ponte dans le voisinage de Palau.

L'*Inquerito industrial de Pesca* (1890) mentionne la ponte (*desovacão*) en juin sur les côtes de l'Algarve.

La petite taille des alevins capturés au milieu de l'Atlantique et au sud des îles du cap Vert permet de supposer que, dans ces régions, la ponte aurait lieu fin mai ou début juin.

Les plus petites larves décrites proviennent des mers du Japon.

Carte de la répartition de la bonite (Katsuwonus pelamis *L.*) *en Méditerranée occidentale*



\+ Sans indication d'époque
Les chiffres romains représentent les mois.

Dans celle de 3 mm le vitellus est complètement résorbé, de nombreux mélanophores sont présents sur le cerveau, l'opercule et les parois du corps; la cavité antérieure du corps se rétrécit derrière la tête, l'anus s'ouvre antérieurement à l'extrémité de la pectorale, les dents et les épines operculaires ne sont pas encore développées.

Dans celle de 4 mm capturée en juin, la tête est bien développée, les dents palatines sont encore absentes, mais de grandes dents acérées existent déjà, au nombre de 10 sur chaque

mâchoire, les myotomes ne sont pas bien nets postérieurement, il semble cependant qu'il y en ait en tout 41.

La larve de 6 mm a la tête grosse, presque égale à la moitié de la longueur du corps, l'extrémité du museau est pointue, les yeux et la bouche grands, la mâchoire supérieure plus avancée que l'inférieure.

Ehrenbaum a figuré et décrit plusieurs larves de 8 mm, 8,2 mm et 10 mm provenant, la première du sud des îles du cap Vert, les deux autres du milieu de l'Atlantique, toutes capturées en juillet 1912 et qu'il croit être de jeunes Bonites.

Carte de la répartition de la bonite (Katsuwonus pelamis *L.*) *en Méditerranée centrale.*

\+ Sans indication d'époque.
Les chiffres romains représentent les mois.

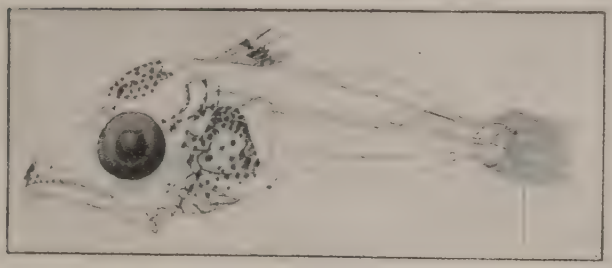
Les larves de 8 mm présentent 41 vertèbres (20 + 21), ce nombre serait caractéristique de l'espèce. Le pigment est limité à la partie supérieure de la tête, au péritoine et à la première dorsale; les pectorales sont plus grandes que dans les stages suivants; les ventrales sont relativement courtes et peu développées; la caudale est bien formée. Il y a de 12 à 15 dents en haut et en bas à chaque mâchoire, les dents palatines sont isolées et peu nombreuses. Les épines operculaires sont un peu plus distinctes que dans l'exemplaire de 10 mm mais présentent la même disposition.

Dans la larve de 10 mm le nombre total des vertèbres n'a pu être compté avec précision, mais il y a nettement 21 vertèbres caudales. La tête est extrêmement grande ainsi que les yeux dont le diamètre est égal à la distance préorbitaire; les mâchoires sont plus faibles que chez les Thons et présentent de 12 à 15 dents chacune; le palais est garni de trois ou quatre dents plus grandes et d'autres plus petites en voie de développement; les narines sont séparées. Les pectorales ne s'étendent pas jusqu'à l'anus; les ventrales sont courtes et relativement peu développées; les nageoires impaires, encore minces et fragiles, sont normales et présentent quelquefois du pigment; la seconde dorsale a 23 rayons et l'anale 21 (y compris les pinnules); la première dorsale a 10 épines dont les plus longues atteignent le début de la seconde dorsale. Les épines préoperculaires sont faibles et peu développées. Le pigment est abondant sur la tête et la cavité générale, peu abondant sur

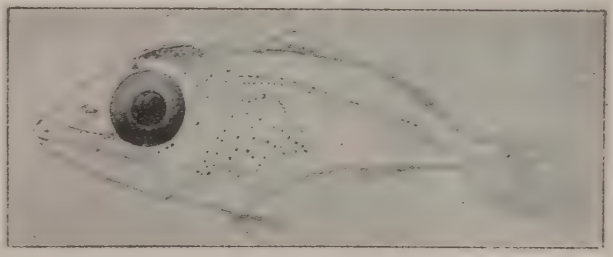
les deux mâchoires et particulièrement localisé à leur extrêmité antérieure: il y a un ou deux chromatophores supracaudaux.

Un alevin de 26 mm capturé à Gonsone (Japon) en avril 1924 peut être clairement identifié comme appartenant à la Bonite. La largeur du tronc est presque égale à la longueur de la tête. l'anus est reporté postérieurement et s'ouvre immédiatement en avant de l'anale: les nageoires impaires sont semblables à celles de l'adulte. les épines operculaires sont dégénérées et peu visibles: l'estomac pointu est devenu un sac allongé qui occupe toute la longueur

BONITE (*Katsuwonus pelamis* [L.])
Alevins, d'après EHRENBAUM



Sud du cap Vert – 30-VII-1912
8 mm



Milieu de l'Atlantique – 13-VII-1912
10 mm

de la cavité générale: les coecums pyloriques sont bien développés sur les côtés antérieur et postérieur du duodénum. Enfin la présence d'un pore dans l'urohyal confirme que ce spécimen est la post-larve de *Katsuwonus pelamis* (L).

Pêche

En Méditerranée. la Bonite est pêchée avec tous les filets fixes ou mobiles. encerclants et dérivants. employés pour les autres thons: madragues. thonaires. palamidières. bonitières. seinches. sennes. lamparos et quelquefois sardinaux. Elle est aussi pêchée à l'aide de lignes verticales ou traînantes avec des appâts vivants ou artificiels.

Les Espagnols préfèrent aller pêcher la Bonite en Atlantique: tous les ans. vers le 20 avril. dit Gruvel. les balancelles d'Alicante. Villajoyosa et Roseveja (200 environ) appareillent pour la campagne de pêche sur les côtes du Maroc. En route. elles laissent courir une

ligne de traîne puis, arrivées devant Larache, elles calent un filet spécial appelé *sarsia*, dérivant et tournant, de 180 m de longueur et 8 à 10 brasses de hauteur de chute. La campagne dure trois mois et produirait, d'après Gruvel, de 15 à 20 tonnes de poisson par bateau.

Les pêcheurs marocains capturent la Bonite au harpon, en automne, entre le cap Ghir et le cap Blanc du Nord; l'équipage de leurs barques longues et étroites comprend quatre rameurs et un *rais* (harponneur).

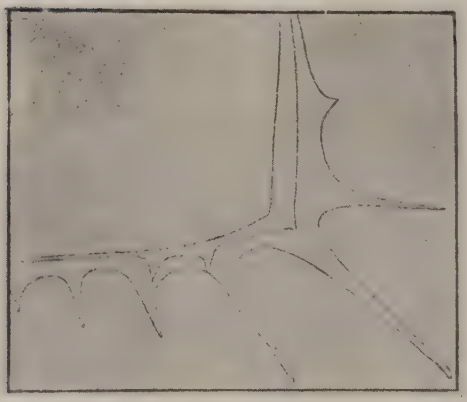
Sur les côtes de l'Algarve, les Bonites sont souvent capturées dans les madragues (*armacoes*). A Madère, à l'aide d'une ligne spéciale comportant une canne et appelée *vara de gaiado*.

Aux Antilles, les Bonites sont capturées à la ligne de traîne et dans les grandes sennes.

Dans le Pacifique, au large des côtes de Californie, on les prend à la senne tournante (*purse-seine*) ou à la ligne de traîne avec appât vivant.

La Bonite fait l'objet d'une pêche spéciale au Japon où ce poisson a toujours été estimé. Dans le *Yengishiki*, ouvrage classique sur les cérémonies de la Cour impériale, compilé en 927, diverses préparations culinaires à base de Bonite sont énumérées, elles étaient offertes comme présents au Gouvernement et à la Cour. Actuellement, le *Katsuwobushi* est une denrée indispensable dans chaque foyer japonais, comme le *Goffio* chez les Canariens et le *Nuoc-Mam* chez les Indochinois. La chair de la Bonite est coupée longitudinalement en quatre pièces qui sont fumées et séchées après avoir été bouillies. Le *Katsuwobushi* est utilisé comme condiment et sa production était de 11.000 tonnes en 1923.

Bonite (*Katsuwonus pelamis* [L.])



Préopercule (x30) d'un alevin capturé au milieu de l'Atlantique 15-VII-1912.

Quand les filets dérivants ne sont pas utilisables à cause de la limpidité des eaux, les Japonais utilisent les cordes, les lignes et quelquefois les palangres, et ils appâtent avec des poissons vivants jetés du bateau. Ils ont réinventé le procédé de la pêche à la *getta di acqua* et l'ont... industrialisé. Ils ont remarqué, comme le Liparote Scordu pour les Germons, que les bonites « mordaient mieux » sous une pulvérisation d'eau à la surface de la mer, et ils ont équipé spécialement des bateaux pour ce système de pêche.

« For surface fishing the Japanese have devised the technique of spraying water on the surface of the ocean. It is claimed that ruffling the surface excites the skipjacks, thus causing them to bite better. The use of spraying developed from the early efforts to improve fishing by beating the surface of the water with a bamboo stick. Now, however, an apparatus for spraying water from the side of the boat is installed on every skipjack vessel. In the large modern 135-ton boat, a 7-inch pipe, having nozzles at intervals, is placed on the same level as the fishing platform. When a school is approached the spray is turned on, and its action is continued for the duration of the fishing » (voir figure à la page 485).

Les Japonais sont très pratiques: « In addition to exciting the skipjack, the spray serves to screen the vessel from the fish. »

Bateau japonais spécialement armé pour la pêche de la bonite.

Ce procédé pourrait être utilisé avec profit dans nos eaux à certaines époques de l'année, notamment pour le Germon. Il est d'ailleurs déjà pratiqué, en réduction, au moyen d'écope par les pêcheurs siciliens autour de leur île et sur la Riviera italienne où plusieurs sont venus s'installer.

NOTE SUR QUELQUES POINTS PARTICULIERS DE LA BIOLOGIE ET DE L'ÉCOLOGIE DE *KATSUWONUS PELAMIS*

par E. Postel

Monsieur G. Belloc, rapporteur général du comité de l'exploration du CGPM, m'a demandé de lui communiquer le résultat de mes observations sur la taille de première maturité, l'alimentation et les parasites de *Katsuwonus pelamis* dans l'Atlantique tropico-oriental.

Ces observations ont porté au total sur 169 poissons:

71 mâles
92 femelles
6 indéterminés.

En voici les résultats:

1) Taille de première maturité.

J'ai adopté comme critère de maturité la valeur du rapport du poids des gonades au poids total du corps et admis, chez les Katsuwonidés, qu'un animal est mûr, quel que soit son sexe, lorsque ce rapport atteint 3%. Les produits sexuels s'écoulent alors par simple pression sur les parois de l'abdomen.

Si je m'en tiens à cette définition, je n'ai jamais trouvé, dans la région du cap Vert, aucun mâle mûr et la plus petite femelle à maturité mesurait 544 millimètres [1]. Cependant, une étude d'anatomie microscopique, faite en collaboration avec le professeur F. Frade de Lisbonne, qui a bien voulu examiner des gonades prélevées sur plusieurs jeunes sujets dont certains avaient déjà pondu, me permet de ramener la taille de première maturité entre 45 et 48 centimètres (taille au V de la caudale) pour les deux sexes. Ceci ne diminue en rien la valeur du critère précédemment cité, mais indique simplement qu'au moment de leur maturité les jeunes sujets avaient disparu de l'endroit où j'effectuais régulièrement mes pêches, c'est-à-dire des environs de la presqu'ile du cap Vert.

2) Alimentation.

Sur les 169 estomacs examinés, 126 étaient vides ou contenaient une bouillie indéterminable. Les autres m'ont permis d'établir l'inventaire suivant:

A - Poissons

Clupeidae - *Sardinella aurita*, *Sardinella* sp.
Myctophidae - Formes jeunes spécifiquement indéterminées.
Hemiramphidae - *Hemiramphus* sp., *Hyporamphus* sp.
Trachichthydae - *Gephyroberyx darwini* (formes jeunes).
Scombridae - *Scomber colias* (formes jeunes).
Lepidopidae - *Aphanopus* sp.
Mullidae - Formes jeunes spécifiquement indéterminées.

B - Céphalopodes

Illex illecebrosus coindeti (formes jeunes) [2]

C - Crustacés

Copépodes et Amphipodes indéterminés.
Larves de Stomatopodes.
Euphausiacés avec prédominance de *Nyctiphanes*.
Mégalopes de crabes et formes larvaires de *Palinurus regius*.

L'alimentation est variée mais ne comporte que des proies de petites dimensions. Les Euphausiacés constituent la nourriture la plus courante.

3) Parasites.

Didymocystis thynni [3] sur caeca pyloriques.

Les individus de *K. pelamis* rencontrés dans l'Atlantique tropico-oriental sont beaucoup moins parasités que ceux de l'espèce voisine *Euthynnus alliteratus*.

[1] Taille comptée du bout du museau à la pointe du V de la caudale. Longueur totale: 575 mm. Poids: 3.550 grammes.
[2] Détermination W. Adam, Bruxelles.
[3] Détermination R. Ph. Dollfus, Paris.

Document technique
Technical paper
N° 53

L'ORGANISATION DE LA PÊCHE FLUVIALE FRANÇAISE

ORGANIZATION OF FRENCH RIVER FISHERIES

par René Charpy
Conservateur des Eaux et Forêts, Ministère de l'agriculture, Paris, France

Résumé

Après avoir évalué l'importance de la production française en poissons d'eau douce, l'auteur décrit le fonctionnement et les attributions des services chargés de la pêche fluviale. Il indique quels sont les droits et les devoirs des pêcheurs fluviaux, et expose la structure et le financement du Conseil supérieur de la Pêche.

Abstract

After having estimated the importance of the French production of fresh water fish, the author describes the duties and scope of the services charged with river fisheries. He sets out the rights and duties of river fishermen, and shows the structure and financing of the Higher Fisheries Council.

* * *

On peut évaluer approximativement à 310.000 hectares la surface de nos plans d'eau douce productifs, dont 50.000 hectares pour les lacs du domaine public, 25.000 pour les lacs de retenue de barrages, 105.000 pour les étangs privés, et environ 130.950 (soit en nombre rond, 131.000 hectares) pour l'ensemble de nos cours d'eau des diverses catégories (navigables et flottables, non navigables ni flottables).

En ajoutant à la production de ces plans d'eau, les 1.500.000 kg fournis annuellement par les établissements de trutticulture privés, il est possible de chiffrer, très grossièrement, à plus de 14.000.000 de kg par an, d'une valeur d'environ 1 milliard ½, l'ensemble de la production française en poissons d'eau douce.

Cette production pourrait être très sensiblement augmentée, l'amélioration à escompter portant essentiellement sur la production des étangs privés, qui pourrait, semble-t-il, être presque doublée par l'emploi judicieux et généralisé des engrais, et l'utilisation de races sélectionnées à croissance rapide.

En outre, une augmentation, de l'ordre de 44 % de la production des rivières navigables, pourrait sans doute être obtenue, notamment par une réduction de la pollution des eaux,

Enfin, il paraîtrait possible d'accroître considérablement nos captures de saumon pour les porter de 175 tonnes par an, chiffre actuel (25.000 saumons valant à la production 140 millions de francs), à environ 1.000 tonnes par an, d'une valeur à la production de 800 millions de francs. Encore faudrait-il pour ce faire éviter tous abus de pêche dans les parties basses des fleuves, assurer aux saumons l'accès à leurs frayères naturelles par la création dans les barrages de passes efficaces et, enfin, interdire la construction de nouveaux barrages ainsi que l'usage des éclusées dans les quelques cours d'eau particulièrement fréquentés par les poissons migrateurs.

Dès lors, l'ensemble de la production française en poissons d'eau douce pourrait atteindre environ 25.000.000 de kg par an, représentant, avant toute commercialisation, environ 2 milliards ½ de francs.

A cela, il conviendrait d'ajouter qu'il existe actuellement en France près de 20.000 pêcheurs aux engins et aux filets et, en outre, plus de 2.300.000 pêcheurs à la ligne, non compris les conjointes de ces pêcheurs, les enfants mineurs de moins de 16 ans, les Grands Invalides de Guerre titulaires d'une pension d'invalidité de 85 % et au-dessus, et les économiquement faibles.

On peut donc admettre que le nombre réel de pêcheurs français en eau douce est actuellement de l'ordre de 3.500.000, soit près de 1/12 de la population française.

Au surplus, pour bien juger de l'importance de la production piscicole française, il faudrait tenir compte, en outre, de ce qu'une série d'industries et de commerces se rattachent plus ou moins directement à la pêche: chantiers de construction de barques et de bateaux-faucardeurs, fabriques de filets et d'engins de toute nature, de cannes à pêche et de matériel sportif, hostelleries, batellerie spécialisée, etc.

Il faudrait tenir compte enfin de ce que les intérêts piscicoles sont en fait les mêmes que ceux de la salubrité publique et aussi de l'esthétique des rivières de notre pays, de nos eaux de France, et ce n'est pas la moindre chose.

Aussi nous a-t-il paru utile de définir ci-après ce qu'est actuellement en France l'organisation de la pêche fluviale. Quels sont les services légalement chargés de l'étude des problèmes piscicoles?

Quels sont les droits et les devoirs essentiels des pêcheurs fluviaux?

Quelle est actuellement l'organisation et la représentation de ces pêcheurs sur le plan national, et quels sont le rôle et le but du Conseil supérieur de la Pêche.

Les réponses aux questions ainsi posées font l'objet de la présente note.

I. *Services légalement chargés de l'étude des problèmes piscicoles fluviaux*

A. Limite entre la pêche maritime et la pêche fluviale

Si l'on remonte un fleuve en partant de son embouchure, on rencontre tout d'abord la « limite administrative ou transversale de la mer », limite fixée par décret, qui ne correspond pas toujours exactement avec l'embouchure géographique du fleuve. Elle constitue la limite aval du domaine public fluvial.

Plus haut, on rencontre le « point de cessation de salure des eaux », point également fixé par décret et qui, aux termes de l'article 3 de la loi du 15 avril 1829, forme limite entre la pêche maritime et la pêche fluviale.

Toutefois, l'article 4 de la loi du 31 mai 1865 sur la pêche stipule que des décrets règleront d'une manière uniforme, pour la pêche fluviale et pour la pêche maritime, dans les fleuves, rivières et canaux affluant à la mer:

1) les époques durant lesquelles la pêche des diverses expèces de poissons sera interdite;

2) les dimensions au-dessous desquelles certaines espèces ne pourront pas être pêchées.

Au surplus, il existe auprès du Ministre des Travaux publics, des Transports et du Tourisme, une commission dite « Commission des Estuaires », chargée d'étudier toutes questions d'ordre général, tendant à la protection et à la conservation des espèces migratrices dans les estuaires, tant en amont qu'en aval du point de cessation de salure des eaux. Siègent dans cette commission des représentants des Services de la Marine marchande (Direction des Pêches maritimes - Inscription maritime) ainsi que des délégués du Ministère des Travaux publics, des Transports et du Tourisme (Direction des Voies navigables) et du Ministère de l'Agriculture (Direction générale des Eaux et Forêts).

Ajoutons que les problèmes soumis à l'examen de la Commission des Estuaires peuvent également être examinés par la Commission technique des Poissons migrateurs et des Barrages, Commission annexe du Conseil supérieur de la Pêche dont il sera parlé plus loin.

Depuis Colbert (1669) qui, à l'époque, avait voulu favoriser le recrutement de la Marine, les Inscrits maritimes et même les bateliers fluviaux bénéficient d'un privilège de pêche sans fermage ni licence, jusqu'à la limite amont de l'Inscription maritime, limite actuellement fixée d'une manière générale au premier obstacle à la navigation des bâtiments de mer. (Sur la Seine, cette limite est fixée à Rouen.) Ils bénéficient donc de ce privilège, non seulement dans la partie « salée » du fleuve, c'est-à-dire à l'aval du point de cessation de salure des eaux, mais même en amont. (Sur la Seine, jusqu'à Rouen.)

La chose se complique encore du fait qu'entre la limite amont actuelle de l'Inscription maritime (Rouen pour la Seine), et la limite amont d'avant 1926 (Ecluse de Martot, près d'Elbeuf), existe une zone dite zone mixte dans laquelle les inscrits qui y pêchaient jadis, conservent, à titre viager, le droit d'y pêcher sans fermage ni licence.

Précisons cependant, qu'en amont du point de cessation de salure des eaux, les Inscrits, bien qu'y ayant le privilège de pêcher sans fermage ni licence, doivent se conformer aux prescriptions de la règlementation sur la pêche fluviale.

Les privilèges des Inscrits maritimes s'étendent donc sur la partie « salée » des fleuves et aussi sur des parties non salées de ces mêmes fleuves, à savoir sur 109 km de la Seine, 40 de la Loire, 87 de la Garonne, 77 de la Dordogne, 25 du Petit Rhône, 41 du Grand Rhône, 35 de l'Adour, 14 des Gaves, 18 de la Bidouze, etc. De même dans les nombreux estuaires de la Bretagne et dans les fleuves côtiers de la Manche et de la mer du Nord.

B. Administration de la pêche fluviale

Dans la partie « fluviale » des fleuves et des rivières un décret du 7 novembre 1896 fixe en matière de pêche et de pisciculture, les attributions respectives du Ministère de l'Agriculture (Direction générale des Eaux et Forêts) et du Ministère des Travaux publics, des Transports et du Tourisme (Direction des Voies navigables), tenu compte de ce que d'une manière générale, le droit de pêche appartient à l'Etat dans les rivières navigables ou flot-

tables du domaine public, et aux propriétaires riverains dans les cours d'eau non navigables ni flottables.

La surveillance, la police et l'exploitation de la pêche appartient à l'Administration des Ponts et Chaussées (Ministère des Travaux publics) dans les canaux et dans les parties canalisées ou considérées comme telles des fleuves et rivières navigables (A Paris, par exemple, dans la Seine, l'exploitation de la pêche relève des attributions des Ponts et Chaussées).

Quant à l'Administration des Eaux et Forêts, elle a, outre la pisciculture dans l'ensemble du territoire, la surveillance, la police et l'exploitation de la pêche dans les cours d'eau navigables ou flottables non canalisés ainsi que la surveillance et la police de la pêche dans les cours d'eau non navigables ni flottables.

On peut dès lors évaluer comme suit les longueurs ou les surfaces des plans d'eau où la pêche relève des attributions soit de l'Administration des Eaux et Forêts, soit de celle des Ponts et Chaussées.

	Fleuves et rivières du Domaine Public	Canaux	Lacs du Domaine Public	Cours d'eau non navigables ni flottables
Eaux et Forêts.-	6.434 km	—	31.514 hectares	258.500 km
Ponts et Chaussées	4.831 km	2.310 km	18.486 hectares	—
Totaux...	11.265 km	2.310 km	50.000 hectares	258.500 km

A signaler enfin l'existence d'environ 25.000 hectares de lacs de retenue de barrages créés sur des cours d'eau non navigables ni flottables. Sur de tels lacs, le droit de pêche appartient soit aux sociétés concessionnaires (l'Electricité de France dans la quasi totalité des cas), soit à divers propriétaires particuliers, lorsque les sociétés concessionnaires n'ont pas acquis la propriété des fonds submergés. La surveillance et la police de la pêche y relèvent des attributions de l'Administration des Eaux et Forêts.

En vue d'examiner en commun les projets de modifications aux lois et règlements sur la pêche fluviale et de préparer les décisions des deux ministres intéressés, en ce qui concerne les modifications à apporter aux arrêtés règlementaires de MM. les Préfets, le décret du 29 août 1939 a créé une commission dite Commission de la Pêche fluviale, dont le secrétariat est assuré par le Service des Relations avec les Pêcheurs de la Direction générale des Eaux et Forêts. Elle est composée de neuf membres, à savoir: un Conseiller d'Etat Président, quatre représentants du Ministère de l'Agriculture (Eaux et Forêts) et quatre du Ministère des Travaux publics, des Transports et du Tourisme (Ponts et Chaussées).

L'Administration des Ponts et Chaussées ne dispose pas de services spécialisés dans l'étude des problèmes piscicoles. Ceux-ci, pour ce qui la concerne, sont traités, sur le plan national, par le 2ème Bureau de la Direction des Voies navigables du Ministère des Travaux publics. En province, ces mêmes problèmes sont étudiés dans le cadre départemental, par les Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées et leurs services.

Quant à l'Administration des Eaux et Forêts, elle dispose, sur le plan national, d'un Service des Relations avec les Pêcheurs et aussi d'un Service de Recherches piscicoles auquel est annexée la Station centrale d'Hydrobiologie appliquée.

Le Service des Relations avec les Pêcheurs est dirigé par un Conservateur des Eaux et Forêts qui a sous ses ordres trois ingénieurs chargés chacun d'une section déterminée: la 1ère est une section administrative et juridique, la 2ème traite du point de vue technique de tous les problèmes afférents aux salmonidés et aux poissons migrateurs (pisciculture, échelles ou passes à poissons, concessions d'énergie hydraulique, etc.), la 3ème enfin étudie, également sur le plan technique, les problèmes se rapportant aux autres poissons que les salmonidés et les migrateurs. Elle traite aussi de tous les problèmes économiques piscicoles soumis à l'examen de la Direction générale des Eaux et Forêts. Elle assure au surplus le Secrétariat du Comité économique piscicole, organisme appelé à donner son avis sur les divers problèmes économiques intéressant la pisciculture, tant en ce qui concerne la production que les échanges intérieurs ou avec l'étranger.

Le Service des Recherches piscicoles a, lui, dans ses attributions, la recherche piscicole et la technique de la lutte contre la pollution des eaux. Dirigé par un Conservateur des Eaux et Forêts, il dispose de quatre stations importantes de recherches, à savoir: Paris-Saint-Mandé, pour la pollution et l'ichtyopathologie, le Paraclet-en-Fouencamps près Amiens pour l'hydrobiologie, Thonon pour l'étude des lacs (limnologie) et Biarritz pour l'étude des poissons migrateurs et de l'aménagement piscicole des eaux douces.

Il assure la direction technique du Bulletin français de Pisciculture, bulletin étudié par le Conseil supérieur de la Pêche, ainsi que la publication des Annales de la Station centrale d'Hydrobiologie appliquée.

Enfin, il est en contact permanent, sur le plan international, avec les organisations scientifiques piscicoles.

En province, dans chaque Conservation des Eaux et Forêts (il y en a 41), un Officier des Eaux et Forêts du grade de conservateur ou d'ingénieur suivant le cas, est spécialement chargé de l'étude des problèmes relatifs à la production forestière, au reboisement, à la chasse et enfin à la pêche.

Ce sont au surplus les ingénieurs des services locaux des Eaux et Forêts qui assurent la gestion des établissements domaniaux de pisciculture (il y en a 80 en France). En outre, pour la poursuite des délits de pêche, ils tiennent le siège du Ministère public soit en première instance devant les Tribunaux correctionnels, soit en appel.

II. *Droits et devoirs essentiels des pêcheurs fluviaux*

Conformément aux prescriptions de l'article 5 de la loi du 15 avril 1829 sur la pêche fluviale, nul ne peut se livrer à la pêche dans les eaux libres (c'est-à-dire dans les eaux autres que les eaux closes), s'il ne fait partie d'une association de pêche et de pisciculture agréée par le Préfet et s'il ne lui a versé, en sus de sa cotisation statutaire, une taxe annuelle dite communément taxe piscicole, dont le produit est affecté, par le Conseil supérieur de la Pêche, aux dépenses de surveillance et de mise en valeur des cours d'eau.

Les pêcheurs aux engins et aux filets sur les eaux du domaine public, qu'ils soient ou non groupés en associations régionales, sont astreints aux mêmes obligations. Toutefois, ils

n'ont pas à adhérer à une association agréée de pêche et de pisciculture mais à une union dite Fédération nationale des Adjudicataires et Permissionnaires de pêche aux filets, union qui pour la collecte de la taxe piscicole joue le même rôle que celui dévolu aux associations agréées de pêche et de pisciculture.

La taxe piscicole comporte plusieurs taux, tenu compte des moyens de pêche utilisés. Ces taux sont actuellement les suivants:

1) Adjudicataires et cofermiers sur les eaux du domaine public à l'exception de ceux visés au paragraphe 2 ci-après: 2.000 francs.

2) Permissionnaires de grande pêche (utilisant des engins ou des filets non susceptibles d'être maniés par un seul homme) et adjudicataires de lots adjugés à une valeur inférieure à 3.000 francs: 600 francs.

3) Permissionnaires de petite pêche (utilisant des engins ou filets susceptibles d'être maniés par un seul homme: verveux ou nasses, lignes dormantes, nasses anguillères, petit épervier, carrelet), compagnons (c'est-à-dire aides) des adjudicataires, cofermiers et permissionnaires sur les eaux du domaine public; tous pêcheurs vendant tout ou partie de leur pêche, pêcheurs au lancer (à l'aide d'un moulinet ou d'un cadre); pêcheurs à la mouche artificielle à l'aide d'un moulinet, pêcheurs à lover, pêcheurs à la traine (aux appâts artificiels ou naturels) à l'aide d'une canne, à l'aide d'un cordeau fixé à un bateau ou tenu à la main, pêcheurs aux filets ou aux engins autres que la balance à écrevisses, la petite bosselle à anguilles, la vermée et les lignes diverses: 350 francs.

4) Tous autres pêcheurs (pratiquement les pêcheurs au coup): 100 francs.

Les pêcheurs appartenant à plusieurs catégories ne sont tenus d'acquitter les taxes que jusqu'à concurrence du montant de la taxe la plus élevée.

En outre, tout pêcheur, à quelque catégorie qu'il appartienne, paie, s'il s'adonne ou participe (compagnon) à la pêche au saumon, une taxe supplémentaire spéciale fixée à 500 francs.

Ajoutons que, durant la période (dite de printemps) de fermeture générale de la pêche, les membres des associations agréées de pêche et de pisciculture ainsi que les pêcheurs affiliés à la Fédération nationale des Adjudicataires et Permissionnaires de Pêche aux Filets, peuvent être autorisés, par arrêté préfectoral pris après avis des services compétents et la Fédération départementale de Pêche et de Pisciculture, à pêcher dans certaines conditions et notamment moyennant le paiement d'une taxe dite du dimanche, actuellement fixée à 100 francs, à une ligne flottante soit dans les cours d'eau du domaine public (à l'exception des réservoirs d'alimentation des canaux), soit dans les cours d'eau du domaine privé, mais alors avec le consentement des détenteurs du droit de pêche.

Le produit de ces taxes est versé par l'association dont relève chaque redevable, à la Fédération départementale, qui le reverse elle-même au Conseil supérieur de la Pêche dont il sera parlé plus loin, et ce pour couvrir les dépenses relatives tant à l'amélioration de la pêche (surveillance, repeuplement, lutte contre la pollution des eaux, aménagements piscicoles, etc.) qu'aux frais de fonctionnement des Fédérations départementales et du Conseil supérieur de la Pêche.

La répartition des sommes provenant de ces taxes est faite par le Ministre de l'Agriculture sur avis du Conseil supérieur de la Pêche, suivant les besoins des Départements.

Les Inscrits maritimes, lorsqu'ils exercent la pêche dans les eaux « fluviales », en vertu des droits particuliers qui leur sont reconnus par les lois et règlements, sont dispensés d'adhérer à une association agréée ou à la Fédération nationale des Adjudicataires et Permissionnaires de Pêche aux Filets, ainsi que de payer la taxe piscicole.

En outre, une loi du 1er août 1953, a accordé certains privilèges aux économiquement faibles, aux Grands Invalides de Guerre titulaires d'une pension de 85 % et au-dessus, aux conjointes des membres des associations agréées et enfin à tous les mineurs de moins de 16 ans.

Ces privilèges sont de deux sortes:

1) Les personnes visées ci-avant sont exonérées du paiement de la taxe piscicole, quelque soit son taux et quels que soient les cours d'eau dans lesquels ils s'adonnent à leur sport.

2) L'Etat les autorise, sur le domaine public (là où le droit de pêche appartient à l'Etat) à pêcher sans faire partie d'une association agréée, mais ce à l'aide d'une ligne flottante définie à l'article 5 *bis* de la loi, pêche au lancer exceptée. C'est là une notion absolument distincte de la précédente. Elle est en somme analogue à celle que pourrait prendre un propriétaire riverain d'un cours d'eau non navigable, ni flottable qui autoriserait tels ou tels de ses amis par exemple à venir pêcher à la ligne chez lui, et ce gratuitement, à la condition qu'ils ne pêchent pas au lancer.

Mais, si les bénéficiares de la loi du 1er août 1953 veulent pêcher sur le domaine public avec d'autres moyens que ceux que la loi les a autorisés à utiliser (pêche à 3 lignes par exemple, pêche au lancer, etc.) ou encore s'adonner à leur sport dans les cours d'eau du domaine privé, ils tombent dans le droit commun et doivent alors se plier à toutes les prescriptions d'usage, notamment adhérer à une association agréée et y verser leur cotisation statutaire. Mais dans ce cas encore, ils sont exonérés du paiement de la taxe piscicole puisque le principe en est fixé par la loi de 1953 d'une manière générale.

Reprenons maintenant le cas du pêcheur normal, c'est à dire du pêcheur qui ne bénéficie pas des dispositions de la loi du 1er août 1953. Il a adhéré à une association agréée de pêche et de pisciculture et y a versé, outre sa cotisation statutaire, le montant de la taxe piscicole afférente à la catégorie à laquelle il appartient.

Quels sont ses droits?

Il peut s'adonner à son sport dans le lot de pêche de l'association à laquelle il est affilié en se conformant aux prescriptions du Cahier des Charges sur le domaine public, ou du règlement intérieur de l'Association sur le domaine privé. Sur le domaine public, les membres des associations agréées ne peuvent utiliser d'autres engins que la ligne flottante, la ligne plombée ordinaire ou la balance à écrevisses, et chacun d'eux ne peut se servir simultanément de plus de trois lignes ou balances.

Mais, et ceci résulte de l'article 5 *bis* de la loi du 15 avril 1829, il peut aussi se livrer à la pêche dans toutes les eaux du domaine public à l'aide d'une ligne flottante (telle dit la loi que le lest ne doit en aucun cas reposer sur le fond, ni empêcher la ligne de suivre le courant). Précisons que, la jurisprudence assimilant la pêche au lancer à une pêche à la ligne flottante, il peut, s'il le désire, et sans autres formalités, s'adonner à la pêche au lancer sur toutes les eaux du domaine public, là du moins où le droit de pêche appartient à l'Etat.

Par contre, s'il veut utiliser plusieurs lignes (et non plus une seule), il est dès lors tenu d'adhérer à l'association détentrice du droit de pêche dans le lot considéré et d'y verser sa

cotisation statutaire. (Il n'a pas toutefois à payer à nouveau la taxe piscicole qui, en effet, n'est due qu'une seule fois chaque année.)

Si maintenant il désire s'adonner à la pêche dans les cours d'eau du domaine privé (cours d'eau non navigables ni flottables), il n'a pas, comme dit ci-dessus, à payer à nouveau la taxe piscicole, mais il doit, bien entendu, adhérer à l'association qui y serait détentrice du droit de pêche, ou, s'il n'y en a pas, obtenir l'autorisation gratuite ou onéreuse du propriétaire riverain.

Précisons que le propriétaire riverain d'un cours d'eau non navigable ni flottable ne saurait lui-même s'adonner à la pêche, même dans le cours d'eau où le droit de pêche lui appartient, sans faire partie d'une association agréée de pêche et de pisciculture et sans y avoir versé sa cotisation statutaire et le montant de sa taxe piscicole.

III. *Organisation de la représentation des pêcheurs fluviaux*

Il existe actuellement en France (chiffres de 1952) 2.307.226 pêcheurs à ligne payant la taxe piscicole, répartis en 3.514 associations et dont 440.850 pêchent au lancer. Parmi ceux-ci 3.113 pêchent le saumon.

Le nombre de pêcheurs ayant acquitté en 1952 la taxe du dimanche a été de 161.830.

Quant au nombre de pêcheurs aux engins et aux filets, il a été au total, en 1952, de 19.542; à savoir:

Adjudicataires et cofermiers: 722;

Petits adjudicataires (lots de moins de 3.000 francs) et permissionnaires de grande pêche: 3.509;

Permissionnaires de petite pêche (utilisant des filets et engins susceptibles d'être manœuvrés par un seul homme), et compagnons des adjudicataires et permissionnaires: 15.311; 131 pêcheurs aux engins et aux filets ont acquitté la taxe saumon en 1952. 28 ont payé la taxe du dimanche.

Le rendement total de la taxe piscicole 1952 a été de 367.601.950 francs, dont, payé par les pêcheurs à la ligne, 358.607.900 francs, et payé par les pêcheurs aux engins et aux filets 8.994.050 francs.

Quant à la taxe piscicole 1953, elle a déjà rapporté plus de 399 millions de francs.

On peut donc dire que le montant total des recettes annuelles du Conseil supérieur de la Pêche est actuellement de l'ordre de 400 millions de francs.

Ainsi que dit plus haut, nul ne peut se livrer à la pêche dans les eaux libres sans faire partie d'une association de pêche et de pisciculture agréée par le préfet, les pêcheurs aux engins et aux filets étant tenus, eux, d'adhérer à une union dite Fédération nationale des Adjudicataires et Permissionnaires de pêche aux Filets.

Dans chaque département, les associations agréées de pêche et de pisciculture sont réunies en une fédération départementale unique, dont les statuts doivent être approuvés par le préfet.

Les conseils d'administration de ces fédérations sont librement élus par les associations qui leur sont affiliées; seuls les trésoriers des dites fédérations sont soumis à l'agrément du préfet.

Pêcheurs aux lignes et pêcheurs aux engins et aux filets sont les uns et les autres représentés au sein du Conseil supérieur de la Pêche. Ce conseil, institué auprès du Ministre de l'Agriculture, constitue un organisme administratif, chargé notamment de centraliser les produits de la taxe piscicole, et bénéficiant à cet effet de l'autonomie financière.

Le Conseil supérieur de la Pêche est présidé par le Directeur général des Eaux et Forêts. Il comprend:

1) Douze présidents de fédérations départementales d'associations de pêche et de pisciculture, élus pour cinq ans par le Congrès national des Présidents de Fédérations départementales d'Associations de Pêche et de Pisciculture. Congrès réuni chaque année à la diligence du Conseil supérieur de la Pêche.

Chacun de ces douze Présidents correspond à une zone de règlementation uniforme de la pêche.

2) Trois membres élus par le Conseil d'Administration de la Fédération nationale des Adjudicataires et Permissionnaires de Pêche aux Filets.

3) Huit représentants des administrations intéressées, à savoir:

- 2 représentants du Ministre de l'Agriculture (Eaux et Forêts, Génie rural).

3 représentants du Ministre des Travaux publics, des Transports et du Tourisme (2 pour la Direction des Voies navigables, 1 pour la Direction des Pêches maritimes).

— 1 représentant du Ministre de l'Intérieur.

— 1 représentant du Ministre des Finances et des Affaires économiques.

— 1 représentant du Ministre de la Justice.

En outre, sont appelés à y siéger, mais avec voix consultative seulement, sept personnalités nommées par le Ministre de l'Agriculture, parmi les techniciens des questions de pêche et de pisciculture, les propriétaires riverains, les consommateurs et enfin les fabricants d'articles de pêche.

Le Secrétariat général du Conseil supérieur de la Pêche est assuré par le Conservateur des Eaux et Forêts, Chef du Service des Relations avec les Pêcheurs à la Direction générale des Eaux et Forêts.

Le dit Conseil est légalement chargé de donner son avis sur:

1) Les mesures de contrôle et de coordination de l'action des fédérations départementales.

2) Le programme des grands travaux de mise en valeur piscicole et les mesures d'ensemble destinées à assurer la protection du poisson.

3) la répartition du produit de la taxe piscicole.

Il tient ses assises deux fois par an, en mars et en octobre.

En se basant sur ses dépenses réelles de 1953, on peut préciser, dans les différentes branches de son activité, l'effort poursuivi par le Conseil supérieur de la Pêche.

Nous suivrons, pour ce faire, l'ordre des diverses sections de son budget (budget alimenté par les recettes des taxes annuelles et aussi par des prélèvements sur son avoir en caisse).

I Section. — Les frais généraux du Conseil et sa participation au fonctionnement des fédérations départementales ont représenté en 1953 24.463.082 francs, soit 6,6 % du total des dépenses.

Mais les frais généraux du seul Conseil supérieur de la Pêche (dépenses de personnel de bureau, frais généraux proprement dits, édition d'un bulletin d'information) n'ont été que de 11.231.082 francs, soit 3 % des dépenses totales. Et encore, si l'on retranchait de cette somme le montant des crédits (1.269.764 francs) affecté à l'édition d'un bulletin d'information (ce bulletin [1] est très utile mais il n'est pas absolument indispensable au fonctionnement du Conseil), on constaterait que les frais généraux du Conseil supérieur de la Pêche (dépenses de personnel de bureau et frais généraux proprement dits) ne représenteraient que 2,6 % de ses dépenses totales, ce qui est vraiment peu.

II Section. — La garderie.

A coûté en 1953: 250.830.595 francs, soit 66,7 % des dépenses totales, dont 62,5 % pour le personnel de garderie et 4,2 % pour le matériel.

Le Conseil dispose actuellement de 451 gardes-pêche commissionnés par le Ministre de l'Agriculture, après un stage de cinq mois à l'Ecole des Gardes-Pêche.

Ces gardes sont, pour leur quasi totalité, mis à la disposition des Fédérations départementales d'Associations de Pêche et de Pisciculture, qui sont chargées de l'organisation de la surveillance de la pêche. Toutefois, les procès-verbaux dressés par ces gardes sont, bien entendu, envoyés par eux aux services compétents (Eaux et Forêts ou Ponts et Chaussées suivant le cas) pour les suites pénales à leur donner.

III Section. — L'alevinage et les travaux piscicoles.

(Aménagement de frayères naturelles, construction d'échelles ou passes à poissons, amélioration ou création d'établissements de pisciculture) sont revenus en 1953 à 85.786.201 francs, soit 22,8 % du total.

Pour l'alevinage 33.500.000 francs ont été répartis entre les diverses fédérations départementales, en tenant compte des efforts à réaliser en la matière, par chacune d'elles.

IV Section. - La recherche et la technique de la lutte contre la pollution des eaux correspondent en 1953 à une dépense de: 12.243.143 francs, soit 3,3 % du total.

En ce faisant, le Conseil supérieur de la Pêche subventionne divers laboratoires et surtout contribue au fonctionnement des stations de recherches dont il a été parlé plus haut, stations relevant des attributions du Service des Recherches piscicoles, les études réalisées dans ces stations et ce par des cadres techniques éprouvés étant orientées essentiellement vers un but pratique.

---

[1] Le Bulletin d'information du Conseil supérieur de la Pêche est tiré à 6.000 exemplaires. Il est servi à toutes les fédérations et associations de pêche et de pisciculture, aux services intéressés (Eaux et Forêts, Ponts et Chaussées), aux préfets, à tous les Parquets (Procureurs Généraux, Procureurs de la République), à la Presse halieutique et à la Grande Presse, aux Groupes parlementaires, aux services étrangers de pêche et de pisciculture, etc.

Au surplus, c'est à la station centrale de Paris - Saint-Mandé qu'il est procédé à l'analyse des échantillons d'eau prélevés à l'occasion de pollutions de cours d'eau par les eaux résiduaires industrielles.

I' *Section.* — Enfin *les dépenses diverses* (propagande, missions à l'étranger, aide aux collectivités de pêcheurs à l'occasion de poursuites, etc.) se sont élevées en 1953 à 2.343.728 francs, soit à 0,6 % du total.

Dès lors, en tablant sur les dépenses réelles faites par le Conseil supérieur de la Pêche en 1953, on peut dire, du moins approximativement, que lorsqu'un pêcheur paie sa taxe de 100 francs:

3 francs vont aux frais généraux du Conseil (dont 0,30 franc au Bulletin d'information et 0,12 franc aux frais de déplacements des délégués des pêcheurs au Conseil);

3,60 francs au fonctionnement de la fédération dont dépend l'association à laquelle est affiliée le pêcheur;

66,70 francs à la garderie (dont 62,50 francs au personnel de garderie);

22,80 francs aux travaux piscicoles et au repeuplement;

3,30 francs à la recherche et à la technique de la lutte contre la pollution des eaux.

0,60 franc à des dépenses diverses (propagande, etc.).

Document technique
Technical paper
N° 54

LA MISE EN VALEUR DES LACS DE RETENUE DE BARRAGES

DEVELOPMENT OF BARRAGE LAKES

par René Charpy
Chef du Service des Relations avec les pêcheurs
et
Roger Bachelier
Ingénieur des Eaux et Forêts
Paris (France)

Résumé

Le présent rapport tend à déterminer les conditions dans lesquelles il parait possible de procéder à la mise en valeur des lacs de retenue, tenu compte des inconvénients multiples qu'ils présentent.

Le problème est d'autant plus complexe que d'une manière générale ces lacs évoluent pour passer parfois en 7 ou 8 années du type à Salmonidés au type à poissons blancs. Il convient donc d'adapter l'aménagement d'un lac de retenue à son stade d'évolution.

Abstract

The report attempts to set out the conditions under which it would be possible to proceed with the development of barrage lakes, taking into account the many difficulties which have to be overcome.

The problem is a very complex one in many ways, as these lakes change, sometimes in 7 or 8 years, from the type for Salmonidae to the type for white fish. It is necessary therefore to adapt the management of a barrage lake according to its stage of evolution.

* * *

Dans certains cas particuliers, la création de barrages de retenue peut ne pas être préjudiciable aux intérêts piscicoles. C'est le cas notamment lorsque le barrage est édifié sur un cours d'eau extrêmement pauvre, sujet à des crues considérables et non fréquenté par des poissons migrateurs. En France, un exemple typique à ce sujet est celui du projet de barrage de Serre-Ponçon dont la retenue submergera le lit de la basse Durance sur 20 kilomètres. En effet, les pêcheurs pourront s'adonner à leur sport dans un plan d'eau d'environ 2.800 hectares qui, en principe, devrait être relativement riche car, en raison de l'abondance des eaux au mois de juin, les œufs de Cyprinidés n'y seront pas sujets à des assecs. Or, actuellement, la capacité biogénique de la basse Durance n'étant que de 2, et cette rivière étant

sujette à des crues violentes, la pêche à la ligne n'y présente que bien peu d'intérêt. C'est ainsi que sur environ 100 kilomètres de basse Durance, 2 lots de pêche à la ligne seulement, sur 11, ont trouvé preneurs à l'adjudication.

Par contre, dans la presque totalité des cas, les barrages de retenue présentent du point de vue piscicole de très graves inconvénients car, édifiés la plupart du temps sur des cours d'eau parcourus par des poissons migrateurs, ils entravent ou même parfois arrêtent totalement la circulation de ces poissons, qui, dès lors, ne peuvent plus accéder à leurs frayères naturelles. On assiste donc dans les cours d'eau où de tels barrages ont été aménagés, à la diminution et même parfois à la disparition du peuplement en Salmonidés. S'il s'agit d'un peuplement en saumons, le dommage est toujours considérable et souvent irrémédiable.

* * *

Au fait, il ne semble pas que notre but, au Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée, soit de prendre position contre la création des barrages de retenue, car l'on ne saurait aller, à priori, à l'encontre du développement de la production de l'électricité. S'il est possible dans certains cas spéciaux, en vue notamment de protéger les poissons migrateurs de tel ou tel cours d'eau particulièrement intéressant, de s'opposer à ce que des barrages importants y soient édifiés, on est bien obligé, dans la plupart des cas, d'accepter la création de tels barrages, quitte à exiger que certaines conditions soient remplies: échelles à poissons, débits réservés, limitation si possible des éclusées, limitation également, dans la mesure du possible, des variations brusques du niveau des lacs aux époques de fraie, etc.

Dans ces conditions, il semble que l'essentiel pour nous au sein du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée soit de passer en revue les différents types de lacs de retenue et d'examiner, tenu compte des conditions très spéciales des possibilités d'exploitation de la pêche dans ces lacs, comment il est possible d'en tirer parti et de les mettre en valeur.

En effet, si nous voulons être objectifs et aboutir à des conclusions pratiques, il faut que nous partions du postulat suivant: les lacs de retenue existent et présentent des inconvénients multiples qu'il n'est pas possible d'éviter dans la majorité des cas. Dès lors, et tenu compte de ces inconvénients, que pouvons nous faire pour mettre ces lacs en valeur? Voilà la question à laquelle nous devons répondre. C'est en tout cas, dans cet esprit, que la présente note a été rédigée.

* * *

En France, la question ainsi posée est tout à fait d'actualité. En effet, une convention a été passée le 27 juillet dernier entre le Ministre de l'Agriculture et l'Electricité de France, convention approuvée par un arrêté interministériel du 3 septembre 1954, et aux termes de laquelle l'Electricité de France, qui, chez nous, est titulaire de la presque totalité des concessions d'énergie hydraulique, a accepté de céder, gratuitement, à l'Etat (Ministère de l'Agriculture), pour être gérés par la Direction Générale des Eaux et Forêts, les droits de pêche détenus par elle dans les lacs de retenue de barrages.

De ce fait, l'Administration française des Eaux et Forêts va avoir la charge, à compter du I[er] janvier 1955, de mettre en valeur près de 25.000 hectares de lacs de retenue de barrages.

* * *

Parmi les barrages qu'elle édifie, l'Electricité de France distingue deux catégories:

1° — les barrages de prise d'eau, qui n'ont pour but que de dériver l'eau d'une rivière vers une usine hydraulique, et

2° — les barrages de retenue proprement dits qui sont destinés à accumuler des réserves d'eau, en vue de leur utilisation durant les saisons sèches.

Les barrages de prise d'eau aménagés sur de grands fleuves (c'est le cas du barrage de Kembs sur le Rhin et des barrages de Génissiat et de Donzère-Mondragon sur le Rhône) peuvent donner naissance à des surfaces d'eau très importantes.

Au fait, tant du point de vue piscicole que halieutique, elles ne paraissent pas mériter le nom de « retenues ». Au surplus, elles n'apportent pas de modifications profondes dans le peuplement piscicole autochtone. Enfin, du fait de l'impossibilité qu'il y a de les mettre à sec, l'aménagiste piscicole n'a pas plus de moyens d'action sur elles que sur les eaux courantes naturelles.

Toutefois, dans la quasi totalité des cas, il convient d'envisager la création dans de tels barrages, d'échelles ou passes à poissons appropriées, car en raison de leur hauteur, ces barrages arrêtent totalement la circulation des poissons migrateurs.

En somme, dans le cas de barrages de prises d'eau édifiés sur de grands fleuves, l'aménagiste piscicole doit considérer les plans d'eau ainsi créés, comme des cours d'eau élargis et le seul travail supplémentaire qu'il ait à prévoir, consiste en la création d'échelles permettant aux poissons migrateurs de franchir les barrages en cause et d'accéder ainsi à leurs frayères naturelles.

Précisons que la grande largeur des cours d'eau, à l'aplomb de tels barrages, motive la création, non pas d'une seule, mais d'au moins deux échelles (une sur chaque bord par exemple, lorsqu'il s'agit d'échelles de rive).

* * *

Venons en maintenant aux lacs de retenue proprement dits, qui, comme dit plus haut, sont destinés à accumuler des réserves d'eau en vue de leur utilisation durant les saisons sèches.

Pour leur étude, nous laisserons volontairement de côté, pour le moment, les retenues spéciales constituées par ce que nous appellerons plus loin « les lacs exhaussés », obtenus à la suite de la création de barrages ayant pour but d'élever le niveau de lacs naturels, donc déjà existants. En effet, ainsi que nous le verrons, dans un « lac exhaussé », les conditions biologiques ne sont pas aussi profondément modifiées que lorsque le barrage a entraîné la création du lac, là où il n'en existait pas encore, ce qui est le cas général.

* * *

Dans ce cas général, il convient, tout d'abord, et avant d'examiner les mesures à prendre en vue d'aboutir à la mise en valeur des lacs de retenue, de signaler les inconvénients inhérents à ces plans d'eau, afin que l'aménagiste piscicole sache à quelle sorte de problèmes il aura à s'attaquer.

Or, ces inconvénients sont multiples.

La plupart du temps, les lacs de retenue de barrage sont créés à des altitudes relativement élevées et dans des lieux souvent excentriques. Ils sont donc fréquemment d'un accès difficile.

En outre, créés bien souvent dans des gorges, leurs bords sont presque toujours escarpés, tout au moins sur une partie de leur périphérie. Dès lors, la pêche à la ligne ne peut s'y pratiquer que sur une partie seulement des rives, à moins que ce ne soit en bateau. Par suite, là du moins où le peuplement piscicole de tel lac sera suffisamment développé pour motiver l'utilisation pour la pêche d'engins et de filets, il pourra être indiqué d'y réserver à la pêche à la ligne, les rives facilement accessibles, et d'affecter à la pêche aux engins et aux filets, les parties du lac correspondant aux bords escarpés.

Un lac de retenue de barrage s'envase assez rapidement, de sorte qu'au bout de peu de temps, il n'y existe plus de possibilité de reproduction pour les poissons dont les frayères naturelles pourraient, sans vase, se trouver sur le fond.

C'est ainsi notamment que, sauf cas particulier, l'utilisation de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus* Linné) ne pourra pas être envisagée, les frayères de ce poisson (dans les lacs subalpins où il existe) étant limitées à d'assez grandes profondeurs aux emplacements de rocailles, sans limon.

Au surplus, les gaz réducteurs produits par les dépôts de vase contribuent quelque peu à diminuer la teneur en oxygène dissous de l'eau des lacs de retenue, à tel point même que dans la plupart de ces lacs, il existe sur le fond un matelas abiotique pouvant atteindre parfois une épaisseur assez importante.

L'existence de cette vase fait ainsi que les lacs de retenue sont généralement des plans d'eau pauvres, voire même très pauvres, dont on ne saurait donc tirer sans gros frais une production importante.

Cependant, dans de nombreux lacs de Corrèze, le matelas abiotique dont nous avons parlé ci-avant n'existerait pas.

Ajoutons tout de suite que la diminution de la teneur en oxygène dissous des eaux des lacs de retenue provient non seulement de l'action des gaz réducteurs, comme dit ci-avant, mais aussi du trop grand échauffement de l'eau par insolation estivale. Il existe, en effet, comme chacun sait, une corrélation étroite entre la température d'une eau et sa teneur en oxygène dissous. Or, au dessus de 17 degrés centigrades environ, la teneur d'une eau en oxygène dissous est généralement inférieure à la teneur nécessaire à la respiration de la truite commune (*Salmo trutta* Linné). Toutefois, la truite arc-en-ciel (*Salmo irideus* Gibbons) supporte des eaux plus chaudes que la truite commune, de sorte qu'elle peut être avantageusement utilisée dans les lacs de retenue, là où les conditions biologiques ne permettent plus la vie de la truite commune.

Si dans les bassins à géniteurs de nos pisciculture, nous admettons généralement comme règle que la température de l'eau, du moins dans les eaux profondes (c'est-à-dire, à partir de 50 cm), ne doit pas dépasser 16 à 17° C pour la truite commune (*Salmo trutta*) et 21 à 22° C pour la truite arc-en-ciel (*Salmo irideus*), on doit tenir compte de ce qu'en montagne (or, les lacs de retenue sont presque toujours situés dans des régions montagneuses) la diminution de la pression atmosphérique provoque un abaissement de la teneur des eaux en oxygène dissous.

Il résulte de ce qui précède, qu'un lac de retenue, qui lors de sa création permettait la vie de la truite commune (*Salmo trutta*) évolue du fait de la diminution de la teneur de ses

eaux en oxygène dissous, de telle sorte que la truite commune s'y raréfie, puis finit par disparaître. Par contre, tout au moins durant plusieurs années, il peut être généralement possible de substituer à la truite commune, la truite arc-en-ciel (*Salmo irideus*).

Mais, en définitive, dans un grand nombre de cas, les lacs de retenue poursuivent leur évolution pour atteindre parfois en sept ans un type de lac à poissons blancs.

Au surplus, si la diminution de la teneur en oxygène dissous des eaux des lacs de retenue est préjudiciable aux Salmonidés et plus particulièrement à la truite commune (*Salmo trutta*), la reproduction de ce poisson y est également compromise pour les raisons suivantes:

Si le lac est à son niveau le plus haut en automne, époque de la fraie de la truite commune, et inonde les affluents du lac jusqu'à des cascades infranchissables, les truites ne peuvent plus gagner les fonds de graviers nécessaires à la réussite de leur ponte. C'est le cas, en France, pour le lac du Mont-Cenis.

Si, au contraire, à l'automne, le niveau du lac est normal, les truites pondent dans les embouchures naturelles des affluents du lac. Dès lors, si ces embouchures sont recouvertes par une eau morte, avant l'éclosion des pontes, celles-ci sont condamnées.

Mais, les variations du niveau des lacs de retenue ne sont pas préjudiciables qu'aux seuls Salmonidés. En effet, lorsque dans les lacs à poissons blancs, des variations de niveau interviennent en avril, mai, juin, les oeufs de ces poissons (qui sont déposés par eux sur les radicelles des graminées ou autres végétaux des berges) sont mis à l'assec et périssent.

De la sorte, la reproduction des poissons blancs est inexistante ou infime dans de tels lacs, sauf pour quelques espèces dont nous parlerons plus loin.

Enfin, lorsqu'il est procédé, pour une raison ou pour une autre, à la vidange d'un lac de retenue, et que ces vidanges sont très espacées (à 10 ans d'intervalle par exemple), la récupération des poissons, surtout lorsqu'il s'agit d'un lac d'une grande superficie, pose des problèmes très graves. En effet, l'existence d'une vase abondante provoque l'asphyxie des poissons, à moins que de grandes précautions ne soient prises dans la conduite de la vidange. En outre, il est nécessaire de disposer, à l'occasion de ces vidanges, de pêcheries appropriées et de moyens de transport, afin de recueillir le poisson et le transporter, soit dans un autre plan d'eau, soit dans un lieu de vente.

* * *

Tenu compte des inconvénients multiples présentés par les lacs de retenue de barrage, que peut-il être fait pour assurer la mise en valeur de ces lacs?

Pour répondre à la question ainsi posée, nous n'envisagerons pour le moment que le cas général, c'est-à-dire le cas d'un lac présentant tous les inconvénients signalés, nous réservant d'examiner plus loin les exceptions au cas général (retenues saisonnières, retenues ne comportant pas de variations de niveau à l'époque de la fraie des poissons essentiels, lacs exhaussés).

Nous distinguerons toutefois, les retenues à Salmonidés et les retenues à poissons blancs.

La quasi totalité des retenues hydro-électriques ont été aménagées sur des cours d'eau à truites.

Au cours des premières années de la mise en eau, les petites truites du cours d'eau submergé manifestent une croissance considérable, ce qui procure momentanément aux pêcheurs de grandes satisfactions mais, en fait, dans la plupart des cas, et ce pour les raisons exposées plus haut, les truites disparaissent peu à peu en laissant la place à des poissons blancs.

Pour obvier à cette situation, plusieurs solutions peuvent être envisagées:

1) Aménagement d'échelles à poissons dans les cascades infranchissables d'amont, afin de permettre aux truites de déposer leurs oeufs dans des lieux non susceptibles d'être recouverts par une eau morte au moment de la montée des eaux du lac.

2) Remplacement de la truite commune (*Salmo trutta*) par la truite arc-en-ciel (*Salmo irideus*) qui, tout au moins au dessus de 7 à 900 mètres, ne pond qu'après le dégel, c'est-à-dire suivant le cas, de mars à mai, donc à une époque où il n'y a parfois plus de variations du niveau du lac.

3) Au surplus, du fait que dans la plupart des lacs en cause, les truites n'ont plus la possibilité de se reproduire naturellement, il paraît de beaucoup préférable d'utiliser la truite arc-en-ciel (*Salmo irideus*) plutôt que la truite commune (*Salmo trutta*), car elle est plus rustique et supporte des températures auxquelles la truite commune ne pourrait pas vivre.

C'est ainsi, comme dit plus haut, que nous avons pour règle, dans nos établissements de pisciculture, de faire en sorte que la température de l'eau des bassins à géniteurs, tout au moins dans les eaux profondes (c'est-à-dire à partir de 50 cm), ne dépasse pas, même pour de courtes périodes, 16 à 17° C pour la truite commune, et 21 à 22° C pour la truite arc-en-ciel.

Certes, un lac de retenue ne saurait être exactement comparé à un simple bassin à géniteurs d'un établissement de pisciculture car, dans un tel lac, la truite peut, en cas d'échauffement des eaux, se réfugier, au moins momentanément, dans des eaux un peu plus profondes. Il n'en reste pas moins que la truite arc-en-ciel supporte environ 5° C de plus que la truite commune, ce qui permet son utilisation dans des plans d'eau où la truite commune ne saurait prospérer.

Ajoutons qu'il y a même avantage, à la condition de ne pas dépasser la température maximum, à ce que la température de l'eau soit voisine de ce maximum, car c'est dans ce cas que la truite arc-en-ciel mange avec le plus d'appétit et que, par conséquent, sa croissance est la plus grande.

Nous avons ainsi obtenu d'excellents résultats avec la truite arc-en-ciel dans certains lacs du Massif Central et notamment dans le lac de Bort, lac, il est vrai, récent, où des repeuplements en jeunes alevins de truites arc-en-ciel, effectués il y a trois ans, ont permis, dès l'an dernier, de très importantes captures d'individus, pesant en moyenne 300 grammes chacun.

Toutefois, il est bon de préciser que de tels repeuplements doivent être renouvelés périodiquement, et en principe chaque année (à moins que l'aménagement d'échelles dans les cascades d'amont ne permettent aux truites d'accéder à leurs frayères naturelles).

4) Cependant, on peut aussi envisager parfois le déversement d'alevins de truites communes (*Salmo trutta*) en provenance de géniteurs de lacs car, dans certains lacs, les géniteurs ont l'habitude de frayer dans les embouchures des émissaires, faute de pouvoir disposer de bonnes conditions de fraie dans les affluents eux-mêmes. Ce serait, semble-t-il, le cas du lac Nino, en Corse.

5) S'il n'y a pas de risques d'abaissement du niveau de la retenue au printemps et si la retenue est à cette époque accessible et non gelée, il paraît indiqué d'utiliser pour les repeuplements des alevins à la résorbtion de la vésicule, mais si les berges ne comportent pas de caches pour ces alevins, il convient de les protéger au moyen, par exemple, d'enclos grillagés contre la voracité des poissons du lac affamés par l'hiver.

6) A priori, tant du point de vue économique que du point de vue biologique, il paraît préférable de faire appel à des oeufs en provenance de truites de lacs.

Il ne faut pas oublier cependant que, bien souvent, les truites de lacs ne sont pas fertiles chaque année, surtout les grosses truites. Par contre, dans les lacs, lorsque la population piscicole est de petite taille, toutes les femelles sont généralement mûres chaque année.

Quoiqu'il en soit, et à moins que les retenues ne soient exploitées en vue de la production d'œufs de truites, il importe assez peu, du point de vue halieutique, que les femelles soient ou non fertiles chaque année. On pourrait même du point de vue culinaire, désirer leur stérilité.

7) La reprise des géniteurs truites peut se faire en automne au moyen de nasses disposées dans les affluents, à la limite du remous de la retenue. Encore convient-il, pour que l'opération ne soit pas aléatoire, de disposer de personnel et de matériel à toute proximité.

8) Une méthode plus efficace encore, consiste à pratiquer la pêche aux engins. Cette méthode est utilisée avec succès pour les Corégones des lacs de Savoie. (C'est ainsi que 11 millions d'alevins de Corégones peuvent être déversés chaque année dans le lac du Bourget.)

9) Pour éviter l'envasement progressif des lacs de retenue, un remède partiellement efficace consiste à prévoir, lorsque les intérêts de la production de l'électricité le permettent, des vidanges totales aussi rapprochées que possible.

En effet, dans les lacs fréquemment vidangés, on peut constater que la truite continue à vivre et à prospérer.

C'est ainsi que les retenues de Lavaud-Gelade sur le Tauroen, à la cote 665 mètres, et du Vintrou, sur un affluent de l'Agout à la cote 670 mètres, qui sont les retenues les moins élevées en altitude parmi celles mises en eau de 1925 à 1945, contiennent encore de la truite, alors qu'elles sont presque totalement vidangées, chaque année, tandis que les retenues de Sarrans, à la cote 646 sur la Truyère, et de Poutès, à la cote 750 sur l'Allier, qui ne sont presque jamais vidangées, ne renferment plus de truites. De même la retenue de la Valette sur le Lignon, à la cote 800, n'en a plus que 20 %.

Sans doute, l'oxygénation de l'eau d'une retenue ne varie pas seulement en fonction de l'altitude de celle-ci, l'exposition et la nature géologique du bassin versant ayant notamment une grande influence. Cependant, on peut dire que, entre 600 et 1.000 mètres, le maintien de la truite dans les retenues entièrement artificielles dépend de la fréquence des vidanges.

En outre, indépendamment de leur rôle, qui est très important quant à la teneur de l'eau en oxygène, les vidanges totales permettent de diriger efficacement le peuplement piscicole de la retenue, et d'éliminer, le cas échéant, les poissons qui y seraient indésirables.

* * *

A moins de 1.000 mètres d'altitude environ, il semble bien que toutes les retenues, non susceptibles d'être vidangées régulièrement, finissent par évoluer vers le type « à poissons blancs », faute d'une eau assez oxygénée.

Dans ces retenues « à poissons blancs », il arrive que, soit en raison de l'altitude, soit en raison de la profondeur de l'eau et de l'absence d'ensoleillement, la température de l'eau n'atteigne pas 20°C, au moins par endroit, pendant quelques semaines. Dans ce cas, la reproduction de la majorité des espèces de poissons blancs y est rarement possible, sinon totale-

lement impossible. Dans ce cas, le peuplement piscicole ne peut être maintenu qu'à l'aide de repeuplements artificiels renouvelés périodiquement et en principe chaque année.

En outre, si les Cyprinidés arrivent à se reproduire en juin-juillet par exemple, leur fraie peut encore être compromise par des variations ultérieures du niveau du lac. De même, pour le brochet qui se reproduit à 9-10° en février-mars.

Il n'y a guère que les ablettes (*Alburnus alburnus*) les chevesnes (*Leuciscus cephalus*) et les perches (*Perca perca*) qui, pour leur reproduction, ne paraissent pas souffrir des variations du niveau du lac. Encore faut-il ajouter que l'introduction de perches dans un lac de retenue (plan d'eau semi-clos) ne paraît pas désirable, car dans de tels plans d'eau les perches prolifèrent généralement, mais deviennent naines.

En effet, dans un volume d'eau déterminé, il ne peut pas exister plus de x kilogrammes de perches quelle que soit la densité des autres espèces, si bien que si la prolifération de la perche n'est pas concurrencée par d'autres espèces, elle est atteinte inévitablement de nanisme.

Dans les retenues qui ne subissent pas d'abaissements brusques de niveau en mai-juin, les espèces qui pondent à cette époque sur la végétation marginale peuvent se multiplier. C'est le cas des carpes (*Cyprinus carpio*), rotengles (*Scardinius erytho-phthalmus*), gardons (*Gardonus rutilus*) et tanches (*Tinca tinca*) sous réserve toutefois que la température de l'eau s'élève suffisamment (20°C) et qu'il n'y ait pas de brusques retours du froid après la fraie.

Cependant, les sujétions de la production de l'électricité peuvent parfois nécessiter un abaissement brusque ou constant du niveau de la retenue à l'époque de la reproduction des Cyprinidés. Dans ce cas, on constate que dans la retenue ce sont les poissons à vie longue (carpes et tanches) qui l'emportent sur les autres poissons dont le cycle vital est plus court.

Au fait, l'introduction de carpes dans un lac de retenue ne présente pas beaucoup d'intérêt. En effet, les carpes accaparent la plus grande partie de la nourriture et ce au détriment des autres espèces, alors qu'elles ne sont pêchées que dans une infime proportion. C'est ainsi que les quelques vidanges pratiquées ces dernières années ont fait apparaître une proportion de carpes allant des 2 3 aux 9 10 du tonnage global des poissons, à la grande surprise des pêcheurs à la ligne qui n'en soupçonnaient pas l'existence.

Cependant, les carpes sélectionnées se laissent beaucoup plus facilement pêcher à la ligne que les carpes sauvages.

De ce qui précède, il résulte qu'il convient de ne pas introduire de carpes sauvages ou sélectionnées dans les retenues non susceptibles d'être pêchées par vidange.

En outre, là où il n'y a pas possibilité d'utiliser pour la pêche des engins ou des filets, il est préférable d'utiliser des carpes sélectionnées plutôt que des carpes sauvages.

Dans ces conditions, quelles améliorations peut-on apporter à un lac de retenue à poissons blancs? Nous les résumons ci-après:

1) Vidanges totales de la retenue, aussi fréquentes que possible.

C'est toujours durant les deux années qui suivent une vidange que les pêcheurs à la ligne font les meilleures captures.

2) Constitution d'étangs à niveau constant dans les queues ou en bordure de la retenue pour y aménager des frayères. Plus les eaux seront froides (soit en raison de l'altitude, soit par faute d'ensoleillement) et moins il faudra que les étangs soient profonds, afin que leurs eaux puissent rapidement s'échauffer par ensoleillement.

C'est ainsi qu'une queue du lac de Neuvic d'Ussel en Corrèze a été aménagée en étang à niveau constant où les Cyprinidés se reproduisent abondamment. Les vannes de cet étang sont chaque année ouvertes lorsque les alevins sont développés, afin que ceux-ci gagnent les eaux du lac.

3) Aménagement de frayères flottantes dans les emplacements les plus chauds de la retenue.

A ce sujet, des essais de frayères flottantes sont actuellement en cours dans le domaine piscicole de La Jemaye en Dordogne.

4) Pêche aux engins et aux filets, à défaut de vidanges totales, pour éliminer les poissons trop vieux ou trop nombreux.

5) Déversements de poissons carnassiers, après étude des espèces à utiliser dans les retenues vidangeables.

On ne peut préconiser la perche (*Perca*) vu le risque presque certain de nanisme. Par contre, le brochet (*Esox lucius*) peut être avantageusement utilisé, car il n'y a aucun risque qu'il pullule dans la retenue.

Mais, dans ce cas, il convient de renoncer au sandre (*Sander*) qui, en effet, serait rapidement éliminé par le brochet.

L'alevinage annuel en brochet sera commandé par le nombre de captures réalisées ou désirées, car il est rare que le brochet trouve dans les retenues les conditions qui lui sont nécessaires pour frayer. Il faudra donc songer à produire ailleurs les alevins de brochets à utiliser.

Le sandre (*Sander lucioperca*) et le black-bass (*Aplites salmoides*, ou mieux le *Micropterus dolomieu*, c'est-à-dire le black-bass à petite bouche) peuvent être intéressants, car leurs pontes sont assez profondes (l'une sur des branchages, l'autre sur des graviers) pour ne pas être détruites par des abaissements de niveau de l'ordre de 50 cm par exemple.

Le sandre, qui pond en avril-mai dans des eaux à 10°C, serait sans doute capable de peupler les retenues trop fraiches pour le brochet et insuffisamment oxygénées pour la truite arc-en-ciel.

Le black-bass, qui exige des eaux chaudes, pourrait semble-t-il concurrencer avantageusement la perche dans les retenues de basse altitude, où, comme dit plus haut, elle est atteinte de nanisme en raison de sa pullulation.

6) Déversement de 500 civelles ou jeunes anguilles à l'hectare dans les retenues où la pêche à la ligne dormante peut être pratiquée, si ce n'est la pêche aux engins. Encore convient-il de ne prévoir l'utilisation des civelles que dans les retenues situées à l'aval de grands barrages permettant d'empêcher les anguilles d'accéder aux cours d'eau principalement peuplés de truites.

7) Déversement d'alevins des espèces désirées par les pêcheurs à la ligne et non susceptibles de devenir envahissantes.

A ce sujet, nous présenterons les quelques observations suivantes:

De l'examen des résultats obtenus par les vidanges de la retenue d'Eguzon, qui est la première grande retenue réalisée en France, il ressort que l'espèce qui se développe le mieux, et ce, malgré les variations de niveau, est l'ablette (*Alburnus alburnus*). Elle est parfois hybridée avec le chevesne (*Leuciscus cephalus*), notamment dans les retenues de la Sioule, ou encore avec le gardon (*Gardonus rutilus*).

Ce poisson étant intéressant pour la pêche tant à la ligne qu'au filet, il y aurait lieu de l'introduire dans les retenues à poissons blancs qui en seraient démunies.

La carpe (*Cyprinus carpio*) peut ne pas se reproduire dans les retenues de niveau trop variable, par suite de l'absence de la végétation ou de la mise à l'assec de ses pontes, ou encore de l'absence de nappes d'eau tiède nécessaires pour la fraie dans les retenues comportant des berges à pic.

En fait, vu le faible intérêt halieutique de la carpe dans les grandes masses d'eau des retenues, ces conditions défavorables seraient peu à regretter si elles n'étaient également défavorables à la fraie des tanches (*Tinca*), des rotengles (*Scardinius*) et des gardons (*Gardonus*).

Pour obvier aux mauvaises conditions de fraie naturelle de ces espèces, il pourrait être envisagé d'aménager des frayères artificielles, mais si la retenue considérée comporte déjà des carpes, les frayères artificielles favoriseraient les carpes par priorité. Dans ces cas, il parait préférable de faire appel à des repeuplements artificiels à l'aide d'alevins produits dans des étangs de la région ou des étangs créés dans la retenue elle-même lorsque la chose est possible.

La brème (*Brama brama*) poisson fort intéressant, s'est développée par elle-même, à Eguzon. Nul doute qu'elle ne puisse se développer également dans de nombreuses retenues à poissons blancs. Mais, pour y obtenir de belles brèmes, il convient d'éviter l'emploi d'alevins qui, le cas échéant, pourraient être des alevins de brème bordelière (*Blicca bjorkna*) dont la chair est garnie d'arêtes et qui est généralement peu estimée, ou encore de l'hybride brème-gardon (*Brama-gardonus*). Il paraît dès lors préférable de tenter l'acclimatation de la brème avec de beaux géniteurs, et, tant que cette acclimatation sera en cours, de renoncer à déverser des gardons (*Gardonus*), qui pourraient s'hybrider avec les brèmes.

Il semble par suite que parmi les poissons végétariens, destinés à peupler des retenues à poissons blancs, il y ait lieu de faire appel, par priorité, aux tanches (*Tinca*), aux rotengles (*Scardinius*) (et non pas aux gardons [*Gardonus*]) et à des géniteurs de brème franche.

En définitive, les repeuplements à envisager dans une retenue impropre aux Salmonidés devraient, semble-t-il, porter sur les poissons des espèces suivantes:

Alevins de black-bass, géniteurs d'ablettes (*Alburnus*) et de brèmes franches (*Brama brama*) si ces espèces n'existent pas encore dans la retenue.

Alevins de brochets (*Esox*), de tanches (*Tinca*) et de rotengles (*Scardinius*) presque chaque année.

Dans certaines retenues, le brochet pourrait être remplacé par le sandre.

Bien entendu, les repeuplements à intervenir devront tenir compte de ce que très généralement, les retenues de barrages ont une capacité biogénique très faible. Dans le Massif Central par exemple, où les retenues sont très pauvres, on ne peut guère escompter une production supérieure à 30 ou 50 kg par hectare et par an. Dans de telles retenues, il suffirait donc théoriquement de déverser annuellement par hectare 100 à 150 alevins de rotengles (*Scardinius*) et de tanches (*Tinca*) par exemple, pour utiliser la totalité de la valeur nutritive des plans d'eau en cause, car les rotengles et les tanches atteignent en moyenne 300 grammes en trois ans. Mais il faudrait en principe doubler ce chiffre en raison des pertes à prévoir. Cependant, si l'on tient compte aussi de la diminution de la surface d'eau à certaines époques de l'année du fait de l'exploitation hydro-électrique, de la production annuelle d'une dizaine de kilos d'ablettes à l'hectare, de la reproduction naturelle si minime soit-elle,

on peut retenir le chiffre de 100 alevins environ par hectare, pour le chargement annuel en tanches et en rotengles, dans le cas des retenues pauvres, telles celles du Massif Central.

Si la carpe est utilisée, il y aura lieu de faire attention à ce que son grossissement est presque quadruple de celui de la tanche ou du gardon. Il conviendra donc de remplacer quatre alevins de tanche ou de rotengle par un carpillon.

Les déversements de brochetons devront être faits suivant le désir des pêcheurs, mais en retenant que le brochet grossit de 400 gr par an, en consommant près de 2 kilos de poissons blancs. Dix brochetons à l'hectare seraient donc un maximum dans le cas considéré (retenues du Massif Central).

En ce qui concerne les tentatives d'introduction dans les retenues d'espèces susceptibles de s'y reproduire: ablettes (*Alburnus*), brèmes franches (*Brama*) et black bass, point ne sera nécessaire de faire de gros déversements. Il sera bien plutôt préférable d'envisager le déversement de quelques poissons chaque année et pendant plusieurs années de suite, afin d'éviter les risques inhérents aux milieux très spéciaux que constituent les lacs de retenues de barrages.

* * *

Après avoir ainsi examiné le cas général des lacs de retenue de barrage et passé en revue les conditions de leur mise en valeur, en distinguant les retenues à Salmonidés et les retenues à poissons blancs, venons en maintenant aux lacs de retenue faisant, au moins partiellement, exception aux règles que nous avons indiquées, et notamment à ce que nous avons appelé les « lacs exhaussés ».

Fréquemment, l'émissaire d'un lac naturel a creusé des gorges profondes qu'il est facile de barrer. Un barrage édifié dans ces gorges permet d'élever le niveau de ce lac et de disposer ainsi à peu de frais d'une grande réserve d'eau. Il y a ainsi en France 1.500 ha de lacs exhaussés dont 25 dans les Pyrénées, représentant 1 millier d'hectares, et 6 ailleurs correspondant à 500 hectares.

De tels barrages ne modifient pas aussi profondément les conditions biologiques des eaux à leur amont que les autres lacs de retenue. En particulier les lacs exhaussés ne s'envasent pas ou très peu, de sorte que leur teneur en oxygène dissous ne diminue pas sensiblement. Dès lors les Salmonidés peuvent y subsister. Il est vrai que la totalité des lacs exhaussés existants actuellement en France, sont des lacs d'altitude, dont les eaux sont trop froides pour permettre aux autres espèces de poissons d'y vivre et d'y prospérer.

Cependant, la reproduction des Salmonidés dans les lacs exhaussés peut y être compromise pour les diverses raisons que nous avons évoquées lors de l'étude générale des lacs de retenue de barrages, étude à laquelle nous renvoyons les lecteurs de la présente note.

En principe, dans de tels lacs, il convient de maintenir, du moins dans la mesure du possible, le peuplement existant en truites communes (*Salmo trutta*).

* * *

Mais, outre les grandes retenues de barrages, à vidanges généralement très espacées, il y aussi les retenues saisonnières. Celles-ci, qui la plupart du temps sont d'une superficie beaucoup plus modeste, sont vidées chaque année.

Or, lorsque la vidange a lieu à l'automne, de telles retenues peuvent non seulement ne pas présenter d'inconvénients mais, au contraire, être avantageusement utilisées dans des buts piscicoles.

C'est ainsi que sur le plateau du Querigut, aux confins de l'Aude et de l'Ariège dans les Pyrénées, nous utilisons la retenue de Loubals (retenue de 17 hectares) pour l'élevage de truitelles de repeuplement, des alevins de truites à la résorption de la vésicule en provenance de la pisciculture voisine (de Rec del Soula) y étant déversés au printemps. Cette même retenue pourrait également être affectée, le cas échéant, à l'élevage de géniteurs truites, en vue de la production d'œufs.

De même, la retenue de Lavaud-Gelade sur le Tauroen, dans la Creuse (Massif Central), étant vidangée presque chaque automne, a pu être utilisée pour la production d'œufs de truites sauvages. Lorsque cette retenue, qui a 280 hectares, comportera le peuplement de 3 à 4 tonnes de truites, qu'elle peut certainement contenir, elle produira environ 2 millions d'œufs à chaque vidange.

* * *

Lorsque dans les retenues à poissons blancs, les variations de niveau n'interviennent pas à l'époque de la fraie des Cyprinidés, la production peut être extrêmement appréciable à tel point même que l'on peut envisager d'y superposer à la pêche à la ligne, la pêche aux engins et aux filets.

Au surplus, il ne serait pas rationnel d'éliminer à priori la pêche aux engins et aux filets dans les lacs de retenue de barrages et ce d'autant plus que, sauf en bateau, il est bien souvent impossible de s'y adonner partout à la pêche à la ligne en raison de l'escarpement des berges. Il peut donc être indiqué de réserver à la pêche à la ligne les parties du lac facilement accessibles et d'affecter le reste à la pêche aux engins et aux filets.

Dans les retenues à Salmonidés, l'emploi de filets à grandes mailles (36 à 40 mm par exemple) permettrait de retirer utilement les très grosses truites dont la croissance n'est plus que très faible, et qui, par leur voracité, nuisent au peuplement.

Dans les retenues à poissons blancs, l'utilisation des engins à grandes mailles assurerait également la capture des gros carnassiers devenus plus nuisibles qu'utiles.

En outre, lorsque de telles retenues ne comportent pas de variations de niveau à l'époque de la reproduction des Cyprinidés, l'emploi d'engins et de filets à mailles de 27 mm, par exemple, pourrait être avantageusement envisagé pour suppléer à la pêche à la ligne, qui, dans ce cas, ne saurait, à elle seule, tirer un parti rationnel des ressources piscicoles. Il serait en effet illogique de ne pas retirer chaque année d'un plan d'eau déterminé, un poids de poissons équivalent à l'accroissement annuel en poids du peuplement qui y existe.

Mais pour que la pêche aux engins et aux filets soit possible dans un lac de retenue, encore faut-il que l'on ait pris soin, lors de la création de la retenue, de débroussailler le terrain à submerger et d'y couper à ras de terre les arbres qui, le cas échéant, y existaient. En effet, les arbres et arbustes submergés subsistent très longtemps et empêchent, dès lors, l'emploi des filets.

Le débroussaillage et la coupe à ras de terre des arbres sur le terrain à submerger constituent donc l'une des clauses essentielles à imposer aux concessionnaires d'énergie hydraulique.

* * *

Signalons aussi qu'il existe des retenues d'altitude où l'eau est trop froide pour permettre la reproduction de nos diverses espèces de Cyprinidés, et trop peu oxygénée pour y permettre la vie des Salmonidés.

De tels lacs ne peuvent, dès lors, être considérés que comme de vastes bassins de grossissement pour poissons blancs si, du moins, la température de l'eau n'est pas trop froide pour que ces poissons y vivent et s'y développent, sinon il deviendra nécessaire de faire appel, pour leur mise en valeur, à des espèces étrangères à notre pays et susceptibles de se contenter des conditions biologiques très spéciales de ces plans d'eau.

* * *

Nous avons signalé plus haut, le grand intérêt que présentent les vidanges fréquentes des lacs de retenue de barrage, ne serait-ce que pour éviter la diminution rapide du taux de l'oxygène dissous.

Encore faut-il que ces vidanges soient conduites avec beaucoup de soin.

Les conditions d'exploitation hydro-électriques obligent le plus souvent à vidanger totalement les retenues en été. Mais à cette époque, le poisson est beaucoup plus fragile. Même en le transportant le plus tôt possible dans une eau fraîche, il résiste beaucoup moins qu'en hiver. Les carpes elles mêmes sont difficiles à conserver. Il est bien certain qu'une même retenue vidangée à la même vitesse en hiver causerait beaucoup moins de mortalité et même peut-être aucune. Il y a donc grand intérêt à persuader le concessionnaire de vidanger le plus tôt possible, au printemps, ou le plus tard possible, à l'automne.

Les prises d'eau dans les retenues sont toujours situées à quelques mètres au dessus du fond, même lorsqu'il n'y a aucun risque de comblement, sans doute pour n'envoyer dans les turbines que de l'eau décantée. La masse d'eau située au dessous de la prise d'eau constitue un « matelas » non turbinable.

Généralement, le concessionnaire peut turbiner lentement sans perte d'énergie tout le volume « utile », mais lorsqu'il ne reste plus que le « matelas », il a tout avantage à vidanger rapidement pour hâter les réparations du barrage et la mise en eau. Or, cette vidange rapide, surtout en période chaude, cause généralement la mortalité du poisson. En effet, l'abaissement rapide de l'eau brasse la vase, d'où désoxygénation de l'eau et en outre colmatage des ouies des poissons.

Les intérêts du concessionnaire sont donc opposés aux intérêts piscicoles. Pour satisfaire à ces derniers, le matelas ne saurait être vidangé trop lentement, tandis qu'il importe peu que le volume habituellement turbiné le soit rapidement.

Au fait, ce n'est pas tant le matelas qui doit être vidangé lentement, mais tout le volume de la retenue qui n'est pas turbiné habituellement; c'est ainsi que dans les retenues alimentant des usines « de pied de barrage », la tranche d'eau normalement turbinée est très faible; dans ce cas, c'est la quasi totalité de la retenue qui devrait être vidangée lentement.

En outre, il y a lieu de noter que l'épaisseur de la vase n'est pas, comme dans un étang, proportionnelle à la profondeur; en effet, les retenues hydro-électriques sont généralement fort longues et la plupart des matières en suspension dans l'eau se sont déposées bien avant que celle-ci ne s'engage dans la prise d'eau. Enfin, il peut y avoir une assez grande distance

entre la prise d'eau et le barrage, zone dans laquelle l'eau n'étant pas renouvelée, il n'y a que peu de décantation.

Le maximum d'épaisseur de la vase peut donc se trouver à l'amont de la retenue; cette localisation dépend des variations de sections de la retenue et de la vitesse d'écoulement de celle-ci.

Pour réduire au minimum les risques de mortalité dus à la vidange trop rapide, il faut tenir compte du profil en long de la retenue entre la « cote de fléchissement » (le niveau inférieur de la tranche turbinée habituellement) et l'aplomb de la prise d'eau, et du délai maximum accepté par le concessionnaire pour vidanger. La vitesse d'abaissement du niveau de la retenue devrait être proportionnelle à l'inclinaison du profil en long, de façon que l'exondation soit sensiblement constante.

Il n'y a pas lieu de considérer les deux ou trois derniers mètres. A ce niveau, la vidange est quasi terminée et il faut, à ce moment, l'accélérer au maximum pour que le poisson encore en vie puisse survivre.

Il ne paraît pas possible d'indiquer une vitesse optima de vidange, car celle-ci ne saurait jamais être trop petite, sous réserve de ne pas être négative (un relèvement du niveau en cours de vidange est, en effet, tout à fait à proscrire, puisqu'il provoquerait un deuxième brassage de la vase). On peut dire, toutefois, qu'il convient de s'efforcer de limiter la vitesse d'abaissement de niveau à 1 ou 2 cm à l'heure.

A priori, il pourrait paraître indiqué d'assurer une arrivée d'eau permanente à l'amont, pour éviter la désoxygénation de l'eau de la retenue au cours de la vidange. En réalité, cette arrivée d'eau remettrait en mouvement la totalité de la vase déposée dans l'ancien lit de la rivière. Il convient donc de ne pas l'envisager. Cependant, si la cote de fléchissement de la retenue est très basse et si son matelas est faible, il pourrait ne plus en être de même, mais c'est là un cas assez rare.

L'équipement hydro-électrique de nos cours d'eau est déjà très avancé. Aussi est-il fréquent qu'une retenue de vidange soit précédée par une autre retenue à l'amont. Dans ce cas, il est à conseiller d'abaisser simultanément les deux retenues, puis de fermer la retenue amont dès qu'elle est capable d'emmagasiner tout le débit de la rivière, jusqu'à la fin de la vidange totale de la retenue aval.

LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES DU CGPM

(par ordre numérique)

LIST OF TECHNICAL PAPERS OF THE GFCM

(in numerical order)

N°	Titre Title	Auteur Author	Page
1	The sexuality of sardines	Andreu, B.	45
2	La croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des côtes d'Alicante comparée à celle de Castellón.	Rodríguez-Roda, J. et Larrañeta, M. G.	61
3	Expériences sur la réfrigération et la congélation des sardines (*Clupea pilchardus*) en Yougoslavie.	Simončić, J.	67
4	Evolution de la pêche maritime dans certains ports du littoral méditerranéen de la France métropolitaine.	Direction, Pêches Maritimes, France	75
5	L'identification des races et des populations de sardines.	Navarro, F.	87
6	The problem of the transportation and conservation of fish in Spain.	López-Costa, R.	95
7	La ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans le détroit de Gibraltar, la mer d'Alboran, les eaux du Levant espagnol et des îles Baléares.	Oliver Massuti, M.	103
8	Nutrition de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.); résumé des études effectuées jusqu'à présent.	do.	131
9	Structure du commerce du poisson.	Ciuffa, E.	133
10	Sur l'écologie de la ponte de la sardine dans l'Adriatique.	Gamulin, T. et Hure, J.	141
11	Les lagunes méditerranéennes et leur exploitation.	d'Ancona, U.	145
12	Carp culture in rice fields.	Tonolli, V.	151
13	La lutte technique, en France, contre la pollution des eaux par les industries agricoles.	Vivier, P.	161
14	L'organisation administrative de la pêche en Yougoslavie.	Krstinić, L.	171

N°	Titre Title	Auteur Author	Page
15	Les expériences faites au cours de l'élevage en étangs en deux ans des carpes destinées à la consommation.	Plancic, J.	175
16	Le contrôle biologique exercé par la carpe sur les insectes des rizières.	Moretti, G.	179
17	Barrages in Israel and their utilization for fish-breeding.	Yashouv, A. (Wirszubski)	187
18	Les langoustes de la Méditerranée.	Dieuzeide, R.	195
19	The ponds of Sardinia with regard to fishing, physical, chemical and biological conditions.	de Angelis, C.	201
20	Les lacs de barrage et la pêche en Italie.	Sommani, E.	209
21	Sur la formation professionelle des pêcheurs.	Bonamico, G.	215
22	Aspects techniques et économiques de la carpiculture en rizière.	Piacco, R.	225
23	Conjonctures favorables au développement de la fabrication des farines de poisson.	Soudan, F.	233
24	Les fondements de la statistique économique des pêches en Yougoslavie.	Tilić, I.	239
25	La capture et l'acclimatation des alevins de mer en vue du repeuplement des eaux intérieures.	de Angelis, R.	243
26	Sur le rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson chez la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) du sud-ouest du golfe du Lion.	Ruivo, M. et Monteiro, R.	253
27	Sur l'étude des déplacements de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale.	Mužinić, R.	255
28	Analyse comparative des procédés technologiques pour la fabrication des conserves de sardines.	Mikulić, R.	261
29	Les animaux marins comestibles des parages de Monaco - II. Invertébrés.	Belloc, G.	269
30	Les mesures de sécurité du travail des scaphandriers.	Stipisić, A.	277
31	Sur l'état actuel du fumage du poisson en Yougoslavie.	Lisac, H.	285
32	Problèmes relatifs à la pollution des eaux en Italie.	Maldura, C.	289
33	Création d'un lac de retenue dans la vallée de la Neretva (près de Jablanica) et ses conséquences sur la pêche.	Plancic, J.	297
34	Résumé de nos connaissances actuelles sur la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de l'Adriatique.	Mužinić, R.	307

N°	Titre Title	Auteur Author	Page
35	L'entreposage frigorifique du maquereau; sa mise en conserve à l'aide de machines.	Boury, M. et Le Berre, Y.	315
36	Gradual extermination - a new method of developing fisheries in sea channels and bays.	Buljan, M.	327
37	Improvement of large marine crustacean fishing technique in Yougoslavia.	Grubisić, F.	335
38	Valeur des données statistiques dans l'étude des déplacements de la sardine (*Clupea pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale.	Županović, Š.	341
39	Production de salmonidés de repeuplement et de consommation: résultats pratiques obtenus en Yougoslavie.	Svetina, M.	349
40	Rythme de l'alimentation de la sardine adulte (*Sardina pilchardus* Walb.).	Vučetić, T.	361
41	Biological and hydrological factors controlling the migration of mackerel from the Black Sea to the Sea of Marmara.	Demir, M. et Acara, A.	365
42	Croissance et migrations des Pélamides (*Sarda sarda*) dans les eaux de la Turquie.	Nümann, W.	377
43	Migration des pélamides et des maquereaux de la mer Egée.	Serbétis, C.	381
44	A brief survey of Turkish Black Sea coast fisheries: 20-31 March 1954.	Kristjonsson, H.	387
45	Apparition de larves de sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) au large de l'Adriatique pendant la croisière du « Hvar » 1948-1949.	Karlovac, J.	407
46	A summary of our present knowledge regarding the Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.) in the Adriatic.	Karlovac, O.	417
47	Aperçu sur les étangs méditerranéens français: technique des pêches et production.	Petit, G. et Doumenge, F.	423
48	Seasonal variations in the chemical composition and nutritive value of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) of the Central Adriatic.	Krvarić-Škare, M.	441
49	The benthonic fauna and its influence on fishery in the Pontini brackish lakes.	Ferrero, L.	449
50	Centralisation de l'épuration des eaux résiduaires industrielles et ménagères dans l'intérêt de la pêche.	Milo di Villagrazia, P.	455
51	Observations sur les appâts naturels pour la pêche maritime.	Grieco, H.	461
52	Les thons de la Méditerranée. Deuxième note: thonine et bonite, suivit de: Note sur quelques points, par E. Postel.	Belloc, G.	471
53	L'organisation de la pêche fluviale française.	Charpy, R.	487
54	La mise en valeur des lacs de retenue de barrages.	Charpy, R. et Bachelier, R.	499

LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES DU CGPM

(par ordre alphabétique des auteurs)

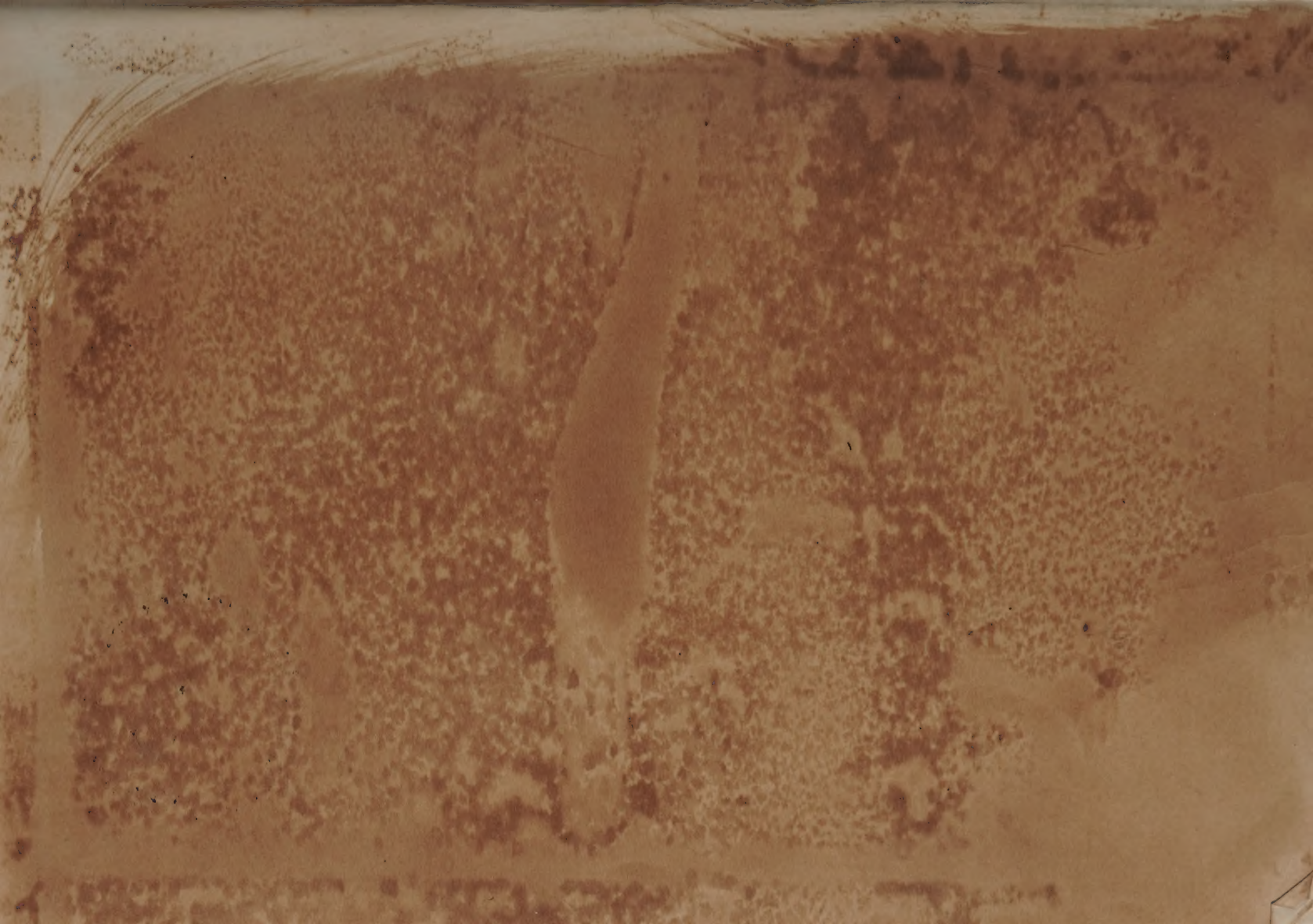
LIST OF TECHNICAL PAPERS OF THE GFCM

(in alphabetical order of authors)

Auteur Author	N°	Titre Title	Page
Acara, A. (Voir Demir, M.)			
Ancona, U. (d')	11	Les lagunes méditerranéennes et leur exploitation.	145
Andreu, B.	1	The sexuality of sardines.	45
Angelis, C. (de)	19	The ponds of Sardinia with regard to fishing, physical, chemical and biological conditions.	201
do. R.	25	La capture et l'acclimatation des alevins de mer en vue du repeuplement des eaux intérieures.	243
Bachelier, R. (Voir Charpy, R.)			
Belloc, G.	29	Les animaux marins comestibles des parages de Monaco - II. Invertébrés.	269
do.	52	Les thons de la Méditerranée. Deuxième note: thonine et bonite, suivit de: Note sur quelques points, par E. Postel.	471
Berre, Y. (Le) (Voir Boury, M.)			
Bonamico, G.	21	Sur la formation professionelle des pêcheurs.	215
Boury, M. et le Berre, Y.	35	L'entreposage frigorifique du maquereau; sa mise en conserve à l'aide de machines.	315
Buljan, M.	36	Gradual extermination - a new method of developing fisheries in sea channels and bays.	327
Charpy, R.	53	L'organisation de la pêche fluviale française.	487
Charpy, R. et Bachelier, R.	54	La mise en valeur des lacs de retenue de barrages.	499
Ciuffa, E.	9	Structure du commerce du poisson.	133
Demir, M. et Acara, A.	41	Biological and hydrological factors controlling the migration of mackerel from the Black Sea to the Sea of Marmara.	365
Direction, Pêches Maritimes, France	4	Evolution de la pêche maritime dans certains ports du littoral méditerranéen de la France métropolitaine.	75
Dieuzeide, R.	18	Les langoustes de la Méditerranée.	195
Doumenge, F. (Voir Petit, G.)			
Ferrero, L.	49	The benthonic fauna and its influence on fishery in the Pontini brackish lakes.	449

Auteur Author	N°	Titre Title	Page
Gamulin, T., et Hure J.	10	Sur l'écologie de la ponte de la sardine dans l'Adriatique.	141
Grieco, H.	51	Observations sur les appâts naturels pour la pêche maritime.	461
Grubisić, F.	37	Improvement of large marine crustacean fishing technique in Yugoslavia.	335
Hure, J. (Voir Gamulin, T.)			
Karlovac, J.	45	Apparition de larves de sardines (*Sardina pilchardus* Walb) au large de l'Adriatique pendant la croisière du « Hvar » 1948-1949.	407
do. O.	46	A summary of our present knowledge regarding the Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.) in the Adriatic.	417
Kristjonsson, H.	44	A brief survey of Turkish Black Sea coast fisheries: 20-31 March 1954.	387
Krstinić, L.	14	L'organisation administrative de la pêche en Yougoslavie.	171
Krvarić-Škare, M.	48	Seasonal variations in the chemical composition and nutritive value of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) of the Central Adriatic.	441
Larrañeta, M. G. (Voir Rodriguez-Roda, J.)			
Lisac, H.	31	Sur l'état actuel du fumage du poisson en Yougoslavie.	285
López-Costa, R.	6	The problem of the transportation and conservation of fish in Spain.	95
Maldura, C.	32	Problèmes relatifs à la pollution des eaux en Italie.	289
Mikulić, R.	28	Analyse comparative des procédés technologiques pour la fabrication des conserves de sardines.	261
Milo di Villagrazia, P.	50	Centralisation de l'épuration des eaux résiduaires industrielles et ménagères dans l'interêt de la pêche.	455
Monteiro, R. (Voir Ruivo, M.)			
Moretti, G.	16	Le contrôle biologique exercé par la carpe sur les insectes des rizières.	179
Mužinić, R.	27	Sur l'étude des déplacements de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale.	255
Mužinić, R.	34	Résumé de nos connaissances actuelles sur la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) de l'Adriatique.	307
Navarro, F.	5	L'identification des races et des populations de sardines.	87
Nümann, W.	42	Croissance et migrations des Pélamides (*Sarda sarda*) dans les eaux de la Turquie.	377
Oliver Massuti, M.	7	La ponte de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans le détroit de Gibraltar, la mer d'Alboran, les eaux du Levant espagnol et des îles Baléares.	103

Auteur Author	N	Titre Title	Page
do.	8	Nutrition de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.); résumé des études effectuées jusqu'à présent.	131
Petit, G. et Doumenge, F.	47	Aperçu sur les étangs méditerranéens français.	423
Piacco, R.	22	Aspects techniques et économiques de la carpiculture en rizière.	225
Plancic, J.	15	Les expériences faites au cours de l'élevage en étangs en deux ans des carpes destinées à la consommation.	175
do.	33	Création d'un lac de retenue dans la vallée de la Neretva (près de Jablanica) et ses conséquences sur la pêche.	297
Postel, E.	52 Annexe	Note sur quelques points.	485
Rodríguez-Roda, J. et Larrañeta, M. G.	2	La croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) des côtes d'Alicante comparée à celle de Castellón.	61
Ruivo, M. et Monteiro, R.	26	Rapport entre la croissance des écailles et celle du poisson chez la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) du sud-ouest du golfe du Lion.	253
Serbétis, C.	43	Migration des Pélamides et des maquereaux de la mer Egée.	381
Simončić, J.	3	Expériences sur la réfrigération et la congélation des sardines (*Clupea pilchardus*) en Yougoslavie.	67
Sommani, E.	20	Les lacs de barrage et la pêche en Italie.	209
Soudan, F.	23	Conjonctures favorables au développement de la fabrication des farines de poisson.	233
Stipisić, A.	30	Les mesures de sécurité du travail des scaphandriers.	277
Svetina, M.	39	Production de salmonidés de repeuplement et de consommation: résultats pratiques obtenus en Yougoslavie.	349
Tilić, I.	24	Les fondements de la statistique économique des pêches en Yougoslavie.	239
Tonolli, V.	12	Carp culture in rice fields.	151
Vivier, P.	13	La lutte technique, en France, contre la pollution des eaux par les industries agricoles.	161
Vučetić, T.	40	Rythme de l'alimentation de la sardine adulte (*Sardina pilchardus* Walb.)	361
Yashouv, A. (Wirszubski)	17	Barrages in Israel and their utilization for fish-breeding.	187
Županović, Š.	38	Valeur des données statistiques dans l'étude des deplacements de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique orientale.	341



AUG 1951
LIBRARY
FOPI
FISH & WILDLIFE
SERVICE